



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TREBALL FINAL DE GRAU

TÍTOL: Ens pot moure l'aigua?

AUTORS: AMIGÓ GARCIA, XAVIER

DATA DE PRESENTACIÓ: Juliol, 2019

COGNOMS: Amigó Garcia

NOM: Xavier

TITULACIÓ: Grau en Enginyeria Mecànica

PLA: Antic

DIRECTOR: Severino Abad

DEPARTAMENT: Organització d'Empreses

QUALIFICACIÓ DEL TFG

TRIBUNAL

PRESIDENT

SECRETARI

VOCAL

DATA DE LECTURA:

Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals: ☒ **Sí** ☐ **No**

RESUM

Aquest projecte tracta de la creació de la motocicleta del futur. Una motocicleta que funcioni amb hidrogen i gasolina. L'objectiu és poder-la crear a la realitat i que funcioni correctament.

Partint d'una Derbi Coyote de l'any 1970 s'extraurà el motor vell i gripat per introduir-li un nou motor d'una Derbi Variant antiga. Seguidament es crearà un generador d'hidrogen el qual incorporarà la motocicleta per funcionar amb hidrogen i gasolina.

En el procés s'haurà de tallar, soldar, llimar, i moltes altres operacions pròpies d'un mecànic sempre tenint en compte el baix pressupost del que es disposa.

Els resultats són molt bons, la motocicleta funciona i compleix els objectius establerts; un dels més importants la reducció de més d'un 20% respecte al motor de gasolina sol. És complicat competir en el mercat dels vehicles elèctrics o fins i tot en el mercat dels cotxes amb pila d'hidrogen ja que les multinacionals disposen d'uns recursos i aquí nosaltres en disposem d'uns altres.

Traiem molt bones conclusions ja que podem arribar a veure que el futur està en els vehicles elèctrics o els vehicles amb pila d'hidrogen. Cal destacar que són molt fàcil dels vehicles de gasolina i em sabia greu que desapareixessin tots, ja que el meu somni es tenir un vehicle d'alta gamma de gasolina i amb un bon motor; en especial el Chevrolet Camaro.

Paraules clau (màxim 10):

motocicleta	futur	hidrogen	gasolina
vehicle	elèctric		

ABSTRACT

This project deals with the creation of the motorcycle of the future. A motorcycle that works with hydrogen and gasoline. The objective is to be able to create the reality and to work correctly.

Starting from a Derbi Coyote of the year 1970 surprising the engine and the engine to introduce the new engine of an old Derbi Variant. The follow-up will create a hydrogen generator to incorporate the motorcycle for functions with hydrogen and gasoline.

In the process, you will have to cut, weld, rinse, and many other operations typical of a mechanic, always bearing in mind the low budget available.

The results are very good, the motorcycle works and meets the established objects; One of the most important of the reduction of more than 20% compared to the gasoline engine alone. It is very difficult to compete in the electric vehicle market and include the book market with a hydrogen package and have multinational companies in our available resources.

The results of the conclusions can be seen in the future with electric vehicles or hydrogen vehicles.

It should be noted that you are very fond of gasoline vehicles and that everyone should be destabilized, and that my dream has a gasoline-powered vehicle with a good engine; Especially the Chevrolet Camaro.

Keywords (10 maximum):

motorcycle	future	hydrogen	gasoline
vehicle	electric		

ÍNDEX

1. PREFACI

1.1.	ORIGEN DEL PROJECTE.....	8
1.2.	MOTIVACIÓ.....	9
1.3.	REQUERIMENTS PREVIS.....	10

2. INTRODUCCIÓ

2.1.	OBJECTIUS DEL TREBALL.....	11
2.2.	ABAST DEL TREBALL.....	12

3. ESTAT DE L'ART

3.1.	MOTOR DE COMBUSTIBLE VS MOTOR D'HIDROGEN.....	13
3.2.	EL MOTOR D'HIDROGEN I LA SEVA HISTORIA.....	15
3.3.	L'HIDROGEN.....	17
3.4.	L'ELECTRÒLISI.....	20
3.5.	INVENTORS ASSASSINATS O EMPRESONATS.....	22

4. ESTUDI DE MERCAT

4.1.	TIPUS DE MOTORS D'HIDROGEN.....	25
4.2.	EMPRESSES COMERCIALITZADORES.....	29

5. IDEES I DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

5.1.	BREU INTRODUCCIÓ.....	32
5.2.	ELEMENTS NECESSARIS.....	33
5.3.	PRESSUPOST.....	37

6. CONSTRUCCIÓ

6.1.	MUNTATGE.....	39
6.2.	PRODUCTE FINAL.....	41
6.3.	PLÀNOLS I ESPECIFICACIONS.....	42

7. CONTAMINACIÓ I MEDI AMBIENT.....52

8. CONCLUSIONS.....54

9. AGRAÏMENTS.....55

10.BIBLIOGRAFIA.....56

SUMARI DE FIGURES

Figura 1.1. Derbi coyote original	8
Figura 1.2.1. L'Autor del projecte damunt d'una motocicleta	9
Figura 1.2.2. L'Autor del projecte damunt d'una motocicleta	9
Figura 1.3.1. Icona mecànic	10
Figura 1.3.2. Icona química	10
Figura 2.1. Icona objectius	11
Figura 3.1.1. Vehicle combustió vs vehicle d'hidrogen	13
Figura 3.1.2. Logotip IRENA	14
Figura 3.2.1. Àtoms d'hidrogen	17
Figura 3.2.2. Gràfic producció d'hidrogen	19
Figura 3.2.3. Hidrogen a partir de l'aigua de mar	19
Figura 3.4.1. Electròlisi	20
Figura 3.4.2. Esquema hidròlisi de l'aigua	21
Figura 3.4.3. Components aigua de mar	22
Figura 4.1.1. FCEV	26
Figura 4.1.2. Suzuki Burgman	27
Figura 4.1.3. Icono cotxe gasolina – hidrogen	28
Figura 4.2.1. Hyundai Nexa	29
Figura 4.2.2. Honda Clarity Fuel Cell	29
Figura 4.2.3. Toyota Mirai	30
Figura 4.2.4. Mercedes GLC	30
Figura 4.2.5. Audi H-Tron Quattro	30
Figura 4.2.6. BMW sèrie 5	31
Figura 5.1. Derbi coyote original	32
Figura 5.2.2.1. Cel·la d'hidrogen	33
Figura 5.2.2.2. Cel·la d'hidrogen	33
Figura 5.2.2.3. Construcció cel·la d'hidrogen	34
Figura 5.2.3. Dipòsit líquid anticongelant Volkswagen GOLF	35

Figura 5.2.5. Bateria 12V scooter	36
Figura 5.2.6. Soldador electrode cevik inverter	36
Figura 6.1.1. Radial llimant el xassís de la motocicleta	39
Figura 6.1.2. Motor vell i motor nou	39
Figura 6.1.3. Radial llimant el xassís de la motocicleta	39
Figura 6.1.4. Soldant els suports pel nou motor de la moto	39
Figura 6.1.5. Nou motor col·locat	40
Figura 6.1.6. Muntatge de la cel·la d'hidrogen	40
Figura 6.1.7. Forat per l'entrada d'hidrogen al motor	41
Figura 6.1.8. Generador d'hidrogen instal·lat	41
Figura 6.2. Producte final	41
Figura 6.3.1. Primer disseny generador d'hidrogen	51
Figura 6.3.2. Primer disseny generador hidrogen	51
Figura 6.3.3. Disseny final generador hidrogen	51
Figura 6.3.4. Disseny final generador hidrogen	51
Figura 7.1. Gràfic Agencia Europea de Medi Ambient	52
Figura 7.2. Indicador medio-ambiental	53

1. PREFACI

1.1 ORIGEN DEL PROJECTE

El projecte que es veurà a continuació és la creació d'una motocicleta que funcionarà amb hidrogen i gasolina.

Tot va començar quan el creador d'aquest projecte, Xavier Amigó, va descobrir la motocicleta abandonada que utilitzava el seu pare quan tenia la seva edat. Era un matí d'estiu quan ell va anar a buscar unes peces que necessitava per arreglar la seva moto en un garatge de la família. Un cop allà, va veure una motocicleta tapada per una manta i no va dubtar en alçar-la per poder comprovar que s'hi amagava a sota.

Entre la pols, s'hi amagava una Derbi Coyote de l'any 1971 amb un motor de 49cc. Aquella motocicleta va significar per Derbi aventurar-se al sector de la moto de muntanya i fins i tot, la premsa de la època ressaltava bons dots per funcionar correctament i còmodament tant en tot terreny com en trial.

El fet es que en Xavier va interessar-se en aquella motocicleta i el primer que va fer es intentar-la fer funcionar. Després de fer el corresponent canvi d'oli, afegir-hi barreja d'oli amb gasolina, ja que es tractava d'un motor 2T, la va deixar llesta per engegar.



Figura 1.1.

Malauradament, la motocicleta no es va engegar i després d'investigar sobre el problema, amb l'ajuda del seu amic mecànic Andres Vergara van descobrir que el motor estava "gripat"; és a dir, el motor havia deixat de funcionar i no hi havia solució possible per arreglar aquell problema.

En aquell moment es trobaven davant una motocicleta preciosa, un clàssic, però que en aquell moment tenia la mateixa utilitat que una bicicleta. Era clar que tenia un problema; per aprofitar tota la motocicleta havia de canviar-li el motor per complet, un repte que havia de solucionar. Més endavant podreu veure que va passar a continuació, però en aquest apartat ens quedarem aquí, deixant aquest petit enigma.

I es que aquella moto s'havia d'aprofitar casi al 100%. Era una peça de museu, però més enllà de ser tot un clàssic, a Xavier li portava uns records familiars molt bonics perquè després d'investigar en fotos antigues va poder veure com el seu pare portava a la seva mare en aquella motocicleta quan festejaven. No només era una Derbi Coyote del 70, sinó que era tot un símbol de la seva família, un record que no podia deixar perdre. Ell volia aconseguir la fotografia on aquella motocicleta funcionés i on apareguessin la seva parella i ell. L'origen d'aquest projecte és únic, i per això hi va dedicar tot el que va poder per a desenvolupar-lo i finalitzar-lo.

1.2 MOTIVACIÓ

Per parlar sobre la motivació és interessant remarcar la seva definició: “L'estímul que anima algú a mostrar interès per alguna cosa.”

En aquest projecte, l'autor tenia una motivació doble; ja que ell havia estudiat Enginyeria Mecànica perquè era un fanàtic del món del motor, i per tant, li agradaven molt les motocicletes.

Per altra banda, tenia una motivació més personal, més familiar, degut a que la motocicleta tenia una història en la família i en especial en l'adolescència del seu pare. Aquests dos factors fan que en Xavi, hagi trobat el treball de fi de grau perfecte combinant afició amb un àmbit més personal.

I és que, la motivació és un terme molt important en el desenvolupament d'un projecte, d'una investigació, d'una feina,...ja que implica que la persona hi posa ganes i sobretot s'esforça per dur a terme allò. Molts pensaran que la majoria de gent està cansada de la rutina, ja no estan motivats en la seva feina o inclús ja no els hi agrada el que estan fent,...i és cert, molta gent va a treballar sense ganes i sense motivació. Això acaba fent infeliç aquella persona.

Per tant, la motivació també va relacionada amb la felicitat. Quan una persona va a treballar motivada, o fa un projecte motivat, segur que surt molt millor que una persona desmotivada o infeliç.

En aquesta vida és important trobar la felicitat, i per trobar-la diàriament és important acabar treballant en una feina o en un projecte que sigui especial per tu, on tinguis una bona motivació.



Figura 1.2.1



Figura 1.2.2.

En la fotografia que apareix a l'esquerra de les vostres imatges, es pot veure l'afició que tenia l'autor d'aquest projecte, i és que de ben petit era un fanàtic de les motos. Ell va créixer en un poble de 3.700 habitants, rodejat de camps i amb amics aficionats també al món del motor.

En la segona imatge podem observar les seves habilitats amb la seva pròpia motocicleta, una Rieju Marathon Pro de 125cc i 4T. Llavors va adquirir uns bons coneixements en mecànica de motos, ja que si s'espantava l'havia de reparar amb l'ajuda dels seus companys i amics. Quan tens un problema és quan més aprens del tema ja que l'has de solucionar d'alguna manera.

1.3 REQUERIMENTS PREVIS

Abans de començar a dissenyar o desmuntar, s'ha d'estudiar i investigar sobre el tema. Fins aquí, encara no havíem desvelat el que se li faria a la motocicleta. Però ara, farem un petit resum del que es farà en aquest projecte per deixar clar els requeriments previs que s'han de tenir en compte.

La intenció principal seria muntar un altre motor a la motocicleta; ja que el motor històric estava "gripat"; és a dir, fora de servei. Un cop muntat el nou motor, és faria un kit per a poder crear hidrogen, seguidament s'hauria d'aplicar a la moto i finalment es faria funcionar.

Per a poder desenvolupar tot això, l'autor del projecte havia de tenir uns bons coneixements previs; des de Mecànica bàsica fins a una mica de Química, però com s'ha dit abans tenia una motivació especial per aquest projecte, cosa que va fer que l'autor es formés més com a mecànic de motocicletes per a poder entendre el veritable funcionament i desmuntar i muntar el nou motor sense gaires problemes. Aquí, va demanar ajuda al seu amic Andres Vergara, mecànic de Skoda/SsangYong, una persona amb uns coneixements de mecànica molt alts i amb un dot de professor que va ajudar a transmetre els coneixements necessaris a l'autor.

Per altra banda, era interessant repassar la Química base que havia après al llarg de la seva carrera acadèmica per a entendre el funcionament de la electròlisi i poder crear l'hidrogen que juntament amb la gasolina faria funcionar aquella Derbi Coyote del 1971.



Figura 1.3.1.



Figura 1.3.2.

Un cop tenia els coneixements clars, l'altre requeriment era la economia; un element imprescindible alhora de passar el projecte a la pràctica.

Per tal de desenvolupar el projecte es van estudiar diferents opcions, i després de buscar motors de segona mà en diferents pàgines web i aplicacions es va trobar un motor barat de una Derbi Variant que podia encaixar bé en el xassís de la Derbi Coyote. També es va haver d'investigar sobre la creació de l'hidrogen per a poder-ho desenvolupar de la manera més econòmica possible.

2. INTRODUCCIÓ

2.1. OBJECTIUS DEL TREBALL

L'objectiu general d'aquest Treball de Fi de Grau (TFG) és creació d'una motocicleta que pugui funcionar amb gasolina i hidrogen a la vegada, ja que no podem aconseguir hidrogen pur per tal de que només funcioni amb hidrogen.

Donat que no es disposava d'un motor de sèrie original operatiu, es parteix d'un motor de Derbi Variant de segona mà que se li presentarà i instal·larà a la Coyote. Un cop instal·lat s'hauran de fer les corresponents modificacions per a que encaixi a la perfecció.

Finalment es crearà una cel·la per a poder crear l'hidrogen que posteriorment s'utilitzarà en la combustió. Per tant, s'hauran d'aconseguir uns objectius particulars que es veuran a continuació:

Restauració de la Derbi Coyote de l'any 70 amb la correcta incorporació d'un motor de Derbi Variant.

1. Creació d'una cel·la d'hidrogen per obtenir hidrogen.
2. Adaptació i funcionament en la Derbi Coyote amb la cel·la instal·lada.
3. Reducció d'un 20% del consum de la motocicleta respecte al consum normal amb gasolina sola.
4. Aconseguir un aspecte atractiu de la motocicleta.



Figura 2.1.

2.2. ABAST DEL TREBALL

L'abast del projecte es relatiu, degut a la gran competència que hi ha actualment per saber com s'encararà el futur. Podríem estar parlant d'un abast molt ampli si l'hidrogen és el futur, però difícilment podrà fer la competència tan al gas natural com a l'electricitat degut a les grans infraestructures que s'estan creant al voltant d'aquest altres dos termes.

El vehicle amb gas natural i el vehicle elèctric estan molt per damunt del possible vehicle d'hidrogen quan ens referim a tota la inversió que s'ha fet i s'està fent en ells. Apart porten un llarg avantatge ja que algunes marques ja estan comercialitzant aquests cotxes; per exemple SEAT, quan ens referim en els cotxes de gas natural o TESLA quan ens referim als vehicles elèctrics.

Però tornant al vehicle d'hidrogen i sent positius direm que tindrà un abast elevat i gràcies als investigadors de l'Institut de Materials Avançats de la Universitat Jaume I de Castelló i l'Institut de Tecnologia Química (centre mixt de la Universitat Politècnica de Valencia i el Consell Superior de Recerques Científiques) i l'Institut de Síntesi Química i Catàlisi Homogènia de la Universitat de Saragossa es pot demostrar; ja que han aconseguit fins i tot crear un prototip.

Si es parla de l'abast del projecte específic, es pot dir que s'intentarà crear una motocicleta de 49cc. on el seu funcionament sigui amb hidrogen i gasolina, i llavors si s'aconsegueix, es pot millorar el prototip poden arribar a aconseguir funcionar només amb hidrogen i qui sap l'abast al que podria arribar aquest projecte si algun inversor està interessat en aquest tema.

D'altra banda, l'hidrogen també pot moure un vehicle gràcies a les piles de combustible polimèriques, encarregades de convertir l'energia química de la reacció que s'hi produeix en energia elèctrica. Per tant, això potser fa que l'abast d'aquest projecte sigui menor; ja que és una idea que algunes marques com Hyundai i Toyota ja han implementat.

Finalment, també és important fer referència en el futur i l'abast que podria tenir aquest projecte si quan s'acaba aquest projecte es segueix treballant i s'aconsegueix crear un prototip que atregui la curiositat d'algun inversor o empresa important. En aquest cas, l'abast seria molt i molt gran. Però tocant de peus a terra, primer s'ha d'aconseguir que aquesta motocicleta de 49cc funcioni amb hidrogen i gasolina, el primer pas en un projecte força interessant.

3. ESTAT DE L'ART

3.1. MOTOR DE COMBUSTIBLE VS MOTOR D'HIDROGEN

Actualment les noves tendències en el sector automotriu ens porten per un sol camí, la cura de l'ecosistema. És per això que la gran majoria dels fabricants es troben immersos en tot el que té a veure amb el desenvolupament de les noves tecnologies, per a adaptar-les a totes les normes internacionals que actualment regeixen la cura del nostre medi ambient. Fins i tot les grans marques s'han vist embolicades en escàndols, han hagut de cancel·lar grans sumes de diners per concepte de multes i demandes legals, i tot per violar, de manera molt mínima, les normes que tracten sobre la disminució dels additius contaminants.

En vista d'aquesta situació, ha sorgit la necessitat d'estudiar, dissenyar i construir cotxes que es mouen gràcies a propulsors zero contaminants; però quan ens referim a contaminació zero, no només trobarem motors elèctrics, també trobarem models híbrids, impulsats a gas natural o d'hidrogen. Cadascú amb la seva pròpia tecnologia, però tots amb un mateix objectiu, ser amigables amb el nostre planeta. No obstant això, existeixen diferències entre tots ells, i no només en quant a tecnologia, sinó respecte a costos, a saber, quant gastem en la cura d'aquests motors i inclusivament, quant gastem cada vegada que ens toca tornar a omplir el nostre dipòsit de combustible.



Figura 3.1.1.

És cert que és complicat comparar els vehicles de gasoil/gasolina amb el vehicle d'aquest treball, ja que és només un prototip, però es relacionarà amb els vehicles d'hidrogen que funcionen amb les piles de combustible que anteriorment s'ha explicat ja que ja hi ha un mercat més ampli i s'estan comercialitzant. Aquest prototip entraria dins d'aquests vehicles d'hidrogen que funcionen amb les piles de combustible tot i que la finalitat sigui una mica diferent.

És bo també deixar clar certes diferències que ens poden beneficiar a l'hora de decidir a comprar un cotxe "emissió zero", perquè, encara que vostè no ho cregui, ser amigables amb el medi ambient costa molts diners. És per això que toca analitzar alguns aspectes bàsics que simplement ens donarà una idea de quant podríem gastar diàriament mobilitzant-nos en els nostres cotxes no contaminants, comparat amb aquells que encara són impulsats pel combustible més conegut, gasolina o dièsel.

Un cotxe amb pila d'hidrogen es pot considerar una obra d'art automobilística amigable amb el medi ambient. No és molt comú veure aquest tipus de vehicles, encara que els qui els tenen gaudeixen de tota la seva tecnologia; però també s'ha de destacar el nivell de consum d'aquests cotxes, alguna cosa que bé es podria considerar com a alt.

ADVANTATGES DELS COTXES D'HIDROGEN VS GASOLINA

- Un model amb pila d'hidrogen pot consumir al voltant de 29 kWh cada 100 quilòmetres recorreguts, la qual cosa es tradueix en 0,9 quilograms d'hidrogen cada 100 quilòmetres. Traduït de manera més simple, els cotxes amb pila d'hidrogen garanteixen consumir menys quantitat de combustible que els cotxes convencionals impulsats a gasolina o dièsel.

DESAVANTATGES DELS COTXES D'HIDROGEN VS GASOLINA

- És potser, una de les dades més interessants, el saber quant gastem al moment d'omplir el dipòsit del nostre cotxe d'hidrogen respecte a la resta. Per començar es podria dir que omplir el dipòsit d'un cotxe a gasolina, després de recórrer uns 100 quilòmetres tindria un cost estimat de 6 euros, no obstant això, a l'hora de d'omplir el dipòsit d'un cotxe amb pila d'hidrogen després de consumir 1 quilogram d'aquest combustible, es gastaria aproximadament uns 12 euros, ja estariem parlant de més del doble de diners. En resum, l'hidrogen és més car que la gasolina.
- El manteniment és més car
- Són més amigables amb el medi ambient, tot i que depèn d'on s'obtingui l'hidrogen, perquè si no s'obté d'aerogeneradors i s'obté de centrals tèrmiques ja canvia la cosa. Apart, les bateries elèctriques que porten aquests cotxes s'han de canviar al cap d'uns anys, i aquestes bateries no són reciclables, cosa que acaben contaminant més que un cotxe impulsat per gasolina.
- La distribució i transport de l'hidrogen és molt més car que el de la gasolina.
- Els cotxes d'hidrogen són més cars ja que és més complex el procés de fabricació.

Aquestes avantatges però sobretot desavantatges venen referenciats des de la Agència Internacional de Energies Renovables (IRENA). La IRENA és una organització intergovernamental que dona suport als països en la seva transició a un futur d'energia sostenible, i serveix de plataforma principal per a la cooperació internacional, centre d'excel·lència i repositori de polítiques, tecnologia, recursos i coneixements financers en matèria d'energia renovable.



Figura 3.1.2.

3.2. EL MOTOR D'HIDROGEN I LA SEVA HISTORIA

El motor d'hidrogen, una meravella inventada per Stanley Meyer l'any 1980, el qual va fer unes quantes patents que en pocs anys podrien convertir-se en el substitut dels vells motors de gasoil i gasolina. Ell també va treballar per la NASA i va ser escollit inventor de l'any al 1993. Tot i que abans ja s'havia intentat, la patent de Meyer va ser la més perfecta. Stanley Meyer va morir el 21 de març de 1998 a Estats Units tot i que el metge va determinar que havia mort de una aneurisma cerebral però els teòrics de la conspiració diuen que va ser enverinat per les empreses de petroli i el govern dels Estats Units que estaven involucrats. Més endavant parlarem sobre tots els inventors d'aquests motors que van ser assassinats o empresonats.

Un dia abans de morir va firmar un contracte amb el Ministeri de Defensa dels Estats Units. El seu germà va denunciar temps més tard que tan el vehicle de tipus buggy com el seu equip experimental van ser robats de casa seva. El seu desenvolupament va quedar en un misteri, com la seva mort.

Aquest geni va aconseguir convertir aigua normal i corrent en autèntic combustible. El seu sistema consisteix en trencar una molècula d'aigua mitjançant kilovolts en freqüències de entre 10 i 15 kilohertz. S'injecta la mescla en el motor i l'explosió només torna a produir aigua. Meyer fins i tot afirmava que no faria falta afegir més aigua que l'aigua s'aniria reciclant. A més a més, el motor d'hidrogen és 2.5 vegades més potent que el de gasolina, donat que l'aigua conté 2.5 vegades més energia que la gasolina.

L'any 1985 un cotxe amb aquest motor va participar en una cursa a Austràlia. Eren 1800 milles i el motor no es va ni escalfar ni tampoc va patir cap mal.

Tot i que se li atorga el títol d'inventor a Stanley Meyer, ja que va ser el primer en posar-ho en practica i obtenir bons resultats, hi van haver multitud d'inventors que ho han aconseguit, però lamentablement no han pogut lluitar contra una industria que genera més de 400.000 milers de dòlars al any i que mou la economia mundial. Anem a conèixer-los tots:

- 1) 1799 - William Nicholson: va experimentar amb electròlisi.
- 2) 1805 – Isaac de Rivaz: va ser el primer en inventar un cotxe impulsat per aigua.
- 3) 1820 – William Cecil
- 4) 1860 – Jean Joseph Etienne Lenoir: l'autor del segon cotxe que va funcionar amb aigua com a combustible.
- 5) 1897 – Luther Wattles
- 6) 1930 – Rudolf A. Erren
- 7) 1932 – Henry Garrett: aquest home va inventar un carburador que funcionava amb aigua.
- 8) 1950 – Archie Blue
- 9) 1956 – Michael A. Peavey: va escriure un lliure titulat "Agua como combustible".
- 10) 1967 – William A. Rhodes
- 11) 1987- Yull Brown. Va desenvolupar un mètode per extreure l'hidrogen de l'aigua i utilitzar-lo com un combustible de cotxe.
- 12) 1970 – Daniel Dingle
- 13) 1972 – Francisco Pacheco
- 14) 1976 – Rodger Billings
- 15) 1978 – Robert Zweig
- 16) 1978 – Dr. Ruggero Santilli

- 17) 1978 – Sam Leslie Leach
- 18) 1978 – Steven Horvath: va utilitzar radiòlisis en una cèl·lula d'hidrogen.
- 19) 1978 – Carl Cella
- 20) **1980 – Stanley Meyer**
El més famós, va participar en el documental “Runs of water” i va sortir en
varies cadenes de notícies americanes.
- 21) 1983 – Herman P. Anderson
- 22) 1995 – Adrija Puharich
- 23) 2000 – Paulo Mateiro
- 24) 2000 – Captain Patrick
- 25) 2004 – Peter Lowrie
- 26) 2005 – Edward Estevel
- 27) 2005 – Steve Ryan
- 28) 2012 – Dr. Cliff Ricketts
- 29) 2012 – Arturo Estevez
- .
- .
- .

Ara es farà una breu explicació sobre Francois Isaac de Rivaz, el que alguns creuen que va ser el primer en inventar un cotxe impulsat per aigua.

A principis del segle XIX, l'enginyer Francois Isaac de Rivaz ja havia dissenyat diversos automòbils impulsats per vapor d'aigua. Però l'esperit innovador de Rivaz no es donava per satisfet i va començar a desenvolupar un motor de combustió interna, en contraposició a la combustió externa pròpia de les màquines mogudes de vapor d'aigua.

El 30 de gener de 1807 se li atorgava a Paris la patent núm. 731 pel seu invent, que emprava la força d'explosions controlades de substàncies combustibles, en comptes de vapor d'aigua, per a impulsar diferents màquines. Era tan lent, aparatós i sorollós que l'Acadèmia de Ciències de França es va atrevir a dir que el motor de combustió interna mai podria competir amb el conegut i provat motor a vapor.

Rivaz no es va tirar enrere davant les crítiques, i va decidir construir un vehicle complet al voltant del seu nou motor. Al 1813 va presentar el seu projecte, al qual va anomenar “Gran Silla Mecànica”: una màquina de sis metres de llarg, rodes de gairebé dos metres d'alt i un pes que rondava la tona. Amb cada explosió del motor (que tenia un cilindre d'1.5 metres de carrera) el vehicle aconseguia avançar una distància equivalent a la seva longitud i aconseguir a una velocitat de 3 km/h.

Avui dia pot semblar un repte insignificant, perquè hauria estat més còmode i ràpid recórrer aquesta distància a peu, però l'objectiu estava complert: Rivaz mostrava al món el primer vehicle automòbil impulsat per un motor de combustió interna.

3.3. L'HIDROGEN

El més simple i el primer dels elements de la taula periòdica, amb un sol protó al nucli i un electró al nivell d'energia 1s (que no pot contenir-ne més de dos). Això explica que els àtoms d'hidrogen pervinguin a un estat d'energia menys elevat i que s'aparellin per formar molècules d'hidrogen. L'element natural és una mescla de tres núclids: 1 o proti (99,98%), 2 o deuteri (0,02%) i 3 o triti (< 10-7%). Al segle XV fou anomenat aire inflamable per Paracels, que l'obtingué atacant el ferro amb àcids; fou aïllat i estudiat per Cavendish el 1766, el qual demostrà més tard, juntament amb Watt (1781), que la seva combustió produïa aigua.

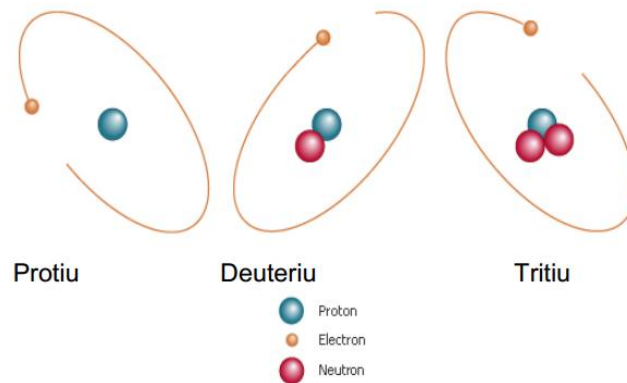


Figura 3.2.1.

L'hidrogen sembla ésser l'element més abundant de l'Univers; l'anàlisi de la llum que emeten els estels indica que la majoria d'aquests són constituïts principalment d'hidrogen. Gairebé inexistent en estat lliure o no combinat, és present ocasionalment en els gasos d'origen volcànic; l'atmosfera en conté el 0,01%, sobretot a les parts altes, com ho demostra l'estudi de les aurores boreals. Més difós en estat combinat, constitueix l'11,2% de la massa de l'aigua i un 10%, aproximadament, de la del cos humà. Totes les plantes i els teixits animals es componen d'hidrogen, unit amb l'oxigen, el carboni, el nitrogen, el sofre i d'altres elements.

És el més lleuger de tots els gasos, i produeix els fenòmens de difusió, a través d'una paret porosa (lleï de Graham), i d'efusió, a través d'un orifici reduït. A causa de la petitesa de la seva molècula, que transmet ràpidament l'agitació tèrmica produïda per una elevació de temperatura, és també el gas més bon conductor de la calor. Les molècules d'hidrogen són diatòmiques i molt estables fins a la temperatura de 1 200°C a 1 300°C; a 1 727°C comença a dissociar-se ($\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}$ — 100 kcal), i a 5 727°C la dissociació és total, però el temps de vida dels àtoms és molt curt i la reconstitució de les molècules es produeix ràpidament, amb un gran desprendiment de calor (100 kcal/mol); sobre aquesta propietat es basa el principi del bufador d'hidrogen atòmic de Langmuir, que permet d'obtenir altes temperatures (3 700°C a 4 000°C) i medis extraordinàriament reductors.

L'hidrogen molecular presenta el fenomen de l'al·lotropia dita dinàmica, és a dir, existeix sota dues formes de la mateixa densitat, però que tenen propietats físiques distintes; l'equilibri entre ambdues formes, anomenades ortohidrogen i parahidrogen, depèn de la temperatura ($\text{oH}_2 \rightarrow \text{pH}_2 + Q$); la proporció de la varietat para és del 100% a 0°C, disminueix quan la temperatura augmenta i arriba a atènyer un valor mínim del 25% als voltants de 0°C.

L'existència de dos tipus de molècules d'hidrogen resulta de la rotació dels dos àtoms de la molècula, rotació que els confereix un moment magnètic i, per consegüent, un spin.

L'hidrogen es combina amb un nombre considerable d'elements, i els composts binaris corresponents es classifiquen en tres grups d'estructures moleculars diferents. En primer lloc hi ha els composts volàtils covalents, que són obtinguts sovint amb un gran desprendiment de calor (oxigen, fluor, clor). La combustió de l'hidrogen és fortament exotèrmica ($\text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 58 \text{ kcal}$) i és utilitzada en el bufador oxhídric.

L'hidrogen és actualment un gas industrial de primera importància. Ha estat emprat durant molt de temps per a inflar els dirigibles, però els nombrosos accidents que ha provocat la seva inflamabilitat han fet que hom el substituís per l'heli, gas menys lleuger però ininflamable. L'hidrogen és utilitzat en un gran nombre d'operacions industrials; entre les més importants hi ha la síntesi de l'amoníac, la hidrogenació dels olis de peixos i dels olis d'hulla i la fabricació del metanol i dels carburants sintètics. La combinació de l'hidrogen amb l'oxigen és una combustió que allibera energia de manera similar a la del carbó o el petroli, amb l'avantatge que en un procés de combustió, l'únic producte residual és l'aigua. L'altre avantatge és que es troba a la natura en molta abundància perquè forma part de l'aigua. L'hidrogen està considerat com un vector energètic de gran versatilitat que exercirà en un futur un paper preponderant en el transport, emmagatzematge i conversió instantània en una energia útil, de formes d'energia diverses que, pel fet de tenir una producció irregular amb períodes excedentaris, especialment en forma d'electricitat, no es poden emmagatzemar. La importància de l'hidrogen com a vector energètic s'ha anat consolidant gràcies al desenvolupament tecnològic lligat a les piles de combustible (per a convertir el gas hidrogen en electricitat i calor) i en formes d'emmagatzematge del gas competitives.

Tanmateix, pel que fa a la mateixa generació de l'hidrogen, el repte es troba en la utilització d'electricitat de fonts renovables d'energia, per tal d'electrolitzar aigua. Amb aquest origen, l'hidrogen es podria considerar una forma d'energia neta, no emissora de gasos d'efecte hivernacle, capaç de generar electricitat de forma distribuïda, amb una gran eficiència i versatilitat. Les principals iniciatives amb relació a aquesta possible alternativa energètica es duen a terme al Japó, a través del seu ministeri d'indústria i comerç, amb el programa denominat New Hydrogen Energy System. Es tracta d'un pla d'investigació i recerca que començà a desenvolupar-se el 1994.

L'hidrogen pot ser produït mitjançant les tres formes convencionals de subministrament energètic: hidrocarburs (carbó, gas natural, petroli, etc.), reactors nuclears i energies renovables tals com solar, eòlica, tèrmica, hídrica, biomassa, etc. Com s'aprecia en la figura, actualment el 96% de la producció mundial d'hidrogen es realitza mitjançant combustibles fòssils, mentre que el 4% restant es duu a terme a través d'electròlisi d'aigua. Gran part de l'hidrogen és produït mitjançant reformat de gas natural (el qual és principalment metà) i altres combustibles.

Per a realitzar un anàlisi complet de les diverses possibilitats energètiques i alternatives de producció d'hidrogen és necessari analitzar els aspectes positius i negatius d'aquestes. Són necessàries noves formes de produir hidrogen sense emetre diòxid de carboni per a poder fer front al canvi climàtic i reduir les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle.

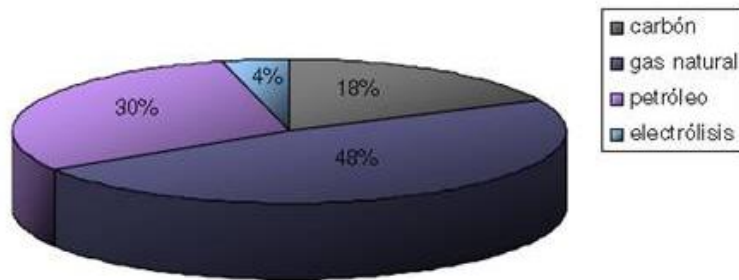


Figura 3.2.2.

Finalment, i fent referència al desenvolupament d'aquest projecte, l'hidrogen també es pot obtenir a partir de l'aigua de mar per mitjà de la descomposició electrolítica per al seu ús posterior com a combustible alternatiu ja que l'hidrogen pot ser cremat com a qualsevol combustible.

Com aquesta serà la forma amb que funcionarà la motocicleta en aquest projecte s'entrarà en més profunditat en un altre apartat on s'explicarà detalladament aquest procés.



Figura 3.2.3.

3.4. L'ELECTRÒLISI

L'electròlisi es un procés que separa els elements d'un compost mitjançant electricitat. Fou descoberta accidentalment al 1800 per William Nicholson mentre estudiava el funcionament de les bateries; 34 anys més tard el físic i químic anglès Michael Faraday va establir les lleis de l'electròlisi que porten el seu nom. En aquest cas, dividirem l'aigua en hidrogen i oxigen.

Conegut com cel·la d'hidrogen o generador d'hidrogen, és el dispositiu que s'empra per a millorar el rendiment dels motors de combustió interna de gasolina, dièsel o biodièsel.

El generador d'hidrogen, utilitza com a matèria primera aigua i 12 volts, per mitjà del procés d'electròlisi que s'explicarà a continuació, ens proporciona per separat hidrogen i oxigen, aquests gasos són enviats a l'entrada del motor on es barregen amb el combustible utilitzat. **L'energia de l'hidrogen millora la combustió, proporciona major potència, redueix el consum de combustible i en cremar-se millor disminueix els contaminants.**

En aquest procés s'aplica un corrent elèctric continu mitjançant un parell d'elèctrodes connectats a una font d'alimentació elèctrica. L'elèctrode connectat al pol positiu es coneix com a ànode, i el connectat al negatiu com a càtode.

Cada elèctrode atreu els ions de càrrega oposada. Així, els ions negatius, o anions, són atrets i es desplacen cap a l'ànode (elèctrode positiu), mentre que els ions positius, o cations, són atrets i es desplacen cap al càtode (elèctrode negatiu).

L'elèctrode és el camí pel qual van els electrons. Càtode és el camí per on cauen els electrons. Ànode és el camí pel qual ascendeixen els electrons. L'anió es dirigeix a l'ànode i catió es dirigeix al càtode.

L'energia necessària per a separar als ions i incrementar la seva concentració en els elèctrodes és aportada per la font d'alimentació elèctrica. En els elèctrodes es produeix una transferència d'electrons entre aquests i els ions, produint-se noves substàncies. Els ions negatius o anions cedeixen electrons a l'ànode (+) i els ions positius o cations prenen electrons del càtode (-). En definitiva el que succeeix és una reacció d'oxidació-reducció, on la font d'alimentació elèctrica s'encarrega d'aportar l'energia necessària.

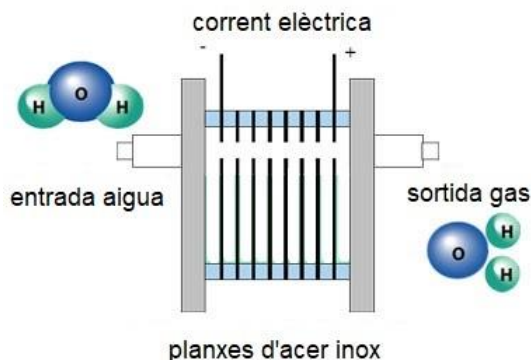


Figura 3.4.1.

En aquesta figura que s'ha vist es pot veure on entra l'aigua i com surt en forma de gas hidrògen. En la construcció ja s'especificaran totes les peces que formen aquesta cel·la d'hidrògen.

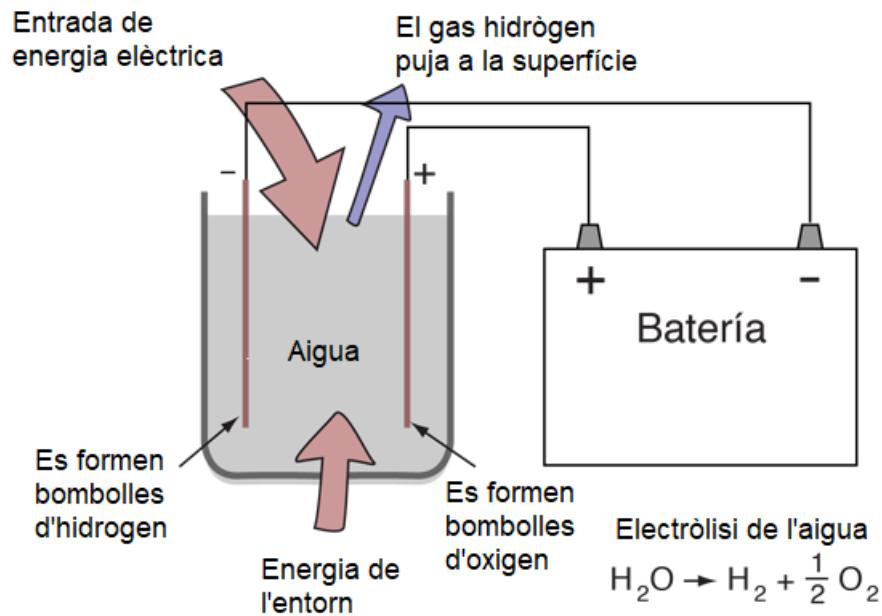


Figura 3.4.2.

De forma més específica i esquematitzada es pot veure en aquest dibuix el procés d'hidròlisi de l'aigua.

Però no tot són flors i violes, sempre hi han obstacles que s'han de superar i en aquest cas és la corrosió.

LA CORROSIÓ

Per tant, quan s'encén l'alimentació, surten bombolles de gas d'hidrògen de l'extrem negatiu, anomenat càtode, i l'oxigen emergeix en l'extrem positiu, l'ànode.

No obstant això el clorur carregat negativament present en la sal d'aigua de mar pot corroir l'extrem positiu, limitant la vida útil del sistema. S'havia de trobar una manera d'evitar que els components de l'aigua de mar trenquessin els ànodes submergits i es va descobrir que si es cobria l'ànode amb capes riques en càrregues negatives, aquestes reduïrien la descomposició del metall subjacent. Per a això es va fer servir el **sulfur de níquel**, el qual durant l'electròlisi es converteix en una capa carregada negativament que protegeix l'ànode.

Sense el revestiment amb càrrega negativa l'ànode té una vida útil més curta en aigua de mar però amb aquesta capa, és capaç de funcionar durant més de mil hores. Les gràcies per aquesta petita descoberta per combatre la corrosió li hem de donar a un estudiant graduat al laboratori Dai (Veneçuela) que ens ha proporcionat aquesta informació tant important. També cal dir que en aquest projecte no s'ha fet aquesta petita modificació degut a la economia i només es un petit prototip; però en el producte final l'ànode s'hauria de revestir per a una major durabilitat.

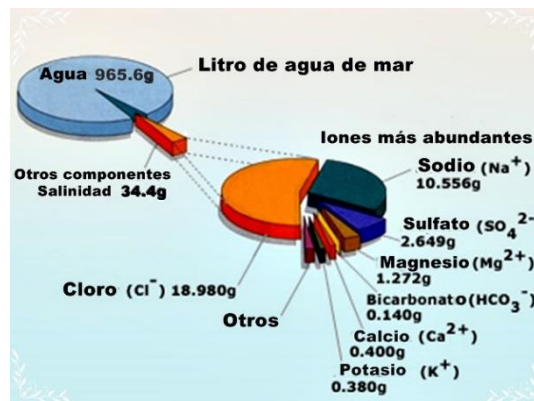


Figura 3.4.3.

En aquesta imatge es pot observar com la major part d'aquest 3,4% de salinitat de l'aigua de mar està formada per clor, d'aquí la importància de solucionar aquesta corrosió formada per aquest element químic.

3.5. INVENTORS ASSASSINATS O EMPRESONATS

Nombrosos inventors de l'època moderna han posat en ridícul a l'actual model energètic del petroli en demostrar que es pot viure sense petroli obtenint tota l'energia que es necessita d'altres fonts que ens oculten com aigua, aire o imants. Desafortunadament, la majoria d'aquests inventors han comès els mateixos errors una vegada i una altra acabant mort o a la presó.

El més famós és **Stanley Meyer** ja que es creu que va ser el primer inventor del motor d'aigua. El seu sistema consistia en trencar la molècula d'aigua a base d'impulsos positius a diversos kilovolts. S'injecta la mescla en el motor i la combustió només torna a produir aigua.

Desafortunadament la vida de Stanley Meyer va quedar en suspens un dia, mentre sopava amb el seu germà bessó i un parell d'inversors belgues.

El propòsit del sopar era suposadament la celebració del seu treball, el vehicle que funcionava amb aigua, que ja estava patentat. Tot anava bé, fins que Meyer va beure de la seva tassa de suc de nabiu.

De sobte va començar a ofegar-se i es va agafar el coll mentre sortia disparat del menjador vomitant violentament. Les seves últimes paraules van ser: "Em van enverinar".

Encara que la causa de la mort va ser oficialment classificada com a aneurisma cerebral, és molt sospitos que les seves últimes paraules semblessin ser un intent d'assassinat.

A continuació, els altres inventors de motors d'aigua que van acabar empresonats o misteriosament “silenciats”:

- **Daniel Dingel**, filipí, va fer funcionar els seus cotxes amb aigua: sentenciat als 82 anys d'edat a 20 anys de presó.
- **Paul Pantone**, nord-americà, inventor del motor Pantone funcionant amb un 80% d'aigua: condemnat judicialment i tancat en un psiquiàtric.
- **Nikola Tesla**, croata, probablement el major inventor de sistemes d'energia lliure i gratuïta de la història: va morir denigrat en la misèria, la gran majoria de les seves patents sobre energia lliure han desaparegut.
- **Arturo Estévez Varela**, espanyol, va fer funcionar la seva motocicleta amb aigua davant d'un notari a Sevilla, va donar les seves patents a l'estat espanyol: les seves patents estan desaparegudes de l'oficina de patents, mai es va saber res més d'Arturo.
- **John Kanzius**, nord-americà, va descobrir com convertir l'aigua salada del mar en combustible: va morir 6 mesos després. Aquest científic va utilitzar l'aigua de mar, així que és important saber a quina conclusió va arribar o si els seus documents segueixen en peu per poder agafar alguna idea útil per aquest treball.

John Kanzius, un científic de Pennsilvània (USA), va descobrir abans de morir la forma per a cremar aigua salada. El secret consisteix a sotmetre-la a un bombardeig amb ones de ràdio de la freqüència i energia adequades. Kanzius va fer el seu descobriment de forma accidental mentre buscava una cura per al càncer, mitjançant un generador d'ones de ràdio implantat en els pacients.

És possible que John Kanzius hagi trobat la forma de fer cremar l'aigua de mar. Potser és l'hidrogen o potser el sodi; no obstant això, hi ha una diferència important entre “l'aigua de mar pot cremar-se” i “podem fer servir aigua de mar com a combustible”. I efectivament no hi ha cap document que s'hagi trobat després de la seva mort.

Un cop vist els inventors assassinats o empresonats anem a veure alguns dels **errors** comesos per aquests inventors:

- Patentar l'invent revolucionari i intentar posseir els drets.
- Oferir l'invent a una empresa que el financi.
- Aparèixer a la televisió i premsa proclamant el seu invent.
- Intentar convèncer a un polític del seu invent revolucionari.
- Donar l'invent a un Estat o Govern per al bé comú.
- I finalment, el pitjor error: Guardar els seus coneixements, documents i plànols dels seus invents per a ells mateixos i emportar-se'ls a la tomba quan foren assassinats.

És cert que aquest apartat és una mica sorprenent ja que ningú es pensaria que la gent voldria assassinar o empresonar a genis creadors d'invents per millorar el futur, però en aquells temps (tampoc parlem de fa molt de temps ja que molts foren assassinats sobre el 1990) la indústria del petroli tenia el poder i no volia que cap inventor pogués crear un vehicle que funcionés amb algun altre tipus de combustible que no fos el petroli. Van arribar a contractar sicaris, a subornar gent del govern perquè fossin empresonats o tancats, i fins i tot a contractar detectius privats per tenir-los ben vigilats. La indústria del petroli tenia el poder, els diners i els medis per dur a terme tot el que fos possible per seguir amb el seu negoci.

Així doncs, es podria acabar aquest apartat amb una frase del famós Stanley Meyer que deia així: "El hidrógeno obtenido a partir de simple agua es el mejor combustible del futuro que puede ser utilizado en la economía y puede solucionar al mismo tiempo el problema medioambiental."

4. ESTUDI DE MERCAT

4.1. TIPUS DE MOTORS D'HIDROGEN

Després de fer un estudi de mercat i analitzar tot el que envolta els motors d'hidrogen s'ha arribat a una conclusió; hi ha dos tipus de motors d'hidrogen:

- Els motors d'explosió que utilitzen l'hidrogen com a combustible per a funcionar aconseguir desenvolupar la seva potència per la injecció d'aquest gas dins de la càmera de combustible.
Respecte a les emissions contaminants que genera un cotxe d'hidrogen d'aquest tipus, de motor d'explosió alimentat per hidrogen, cal dir que no és 100% de zero emissions locals perquè, encara que realment és molt molt poc, el consum de l'oli lubricant del motor genera algunes emissions de CO₂, hidrocarburs i òxids de nitrogen. Apart també s'ha de tenir en compte les emissions de la gasolina que es fa servir per cremar amb l'hidrogen dins la càmera.
- Per altra banda, també existeixen els motors elèctrics amb cel·les d'hidrogen de combustible. El bloc és diferent als altres, ja que incorpora un motor elèctric alimentat per mitjà de "cel·les de combustible" que generen la càrrega elèctrica per l'aportació d'hidrogen acumulat en dipòsits d'alta pressió.
Com el seu propi nom indica estem parlant d'un cotxe elèctric, és a dir, un automòbil on el motor que fa girar les rodes s'alimenta d'electricitat.

S'estaria parlant d'una espècie de vehicle elèctric d'una bona autonomia on el generador d'energia elèctrica no s'alimenta de gasolina o gasoil, els combustibles habituals, sinó d'hidrogen, encara que sense la possibilitat d'endollar-ho. I també es podria considerar un vehicle híbrid elèctric en sèrie. Per a fer un ús eficient de l'hidrogen s'utilitza una pila de combustible.

Simplificant-ho bastant, és un dispositiu que rep hidrogen (ànode), ho barreja amb oxigen (càode), i es produeix un procés electroquímic. Té lloc un intercanvi de protons a través d'una membrana, el més habitual, (electròlit), i els electrons "que s'han quedat sols" es mouen a través d'un circuit extern, amb el que apareix una diferència de potencial i un corrent elèctric.

En altres paraules; barrejant hidrogen i oxigen de l'aire es genera electricitat i es desprèn vapor d'aigua i nitrogen. Aquesta electricitat passa a unes bateries i de les bateries al motor.

A continuació es podran veure els components d'un vehicle elèctric de pila de combustible:

- **Un motor elèctric**, amb la seva unitat electrònica de potència, supervisor electrònic, carregador i engranatge reductor (la transmissió).
- **Una bateria**, normalment de ions de liti, que emmagatzema energia, per a quan es demanda molta potència i la pila de combustible no seria capaç de generar tanta electricitat instantàniament, però també perquè el funcionament sigui sempre suau i homogeni.

- **Un o diversos tancs d'hidrogen**, normalment cilíndrics i de fibra de carboni i altres materials composts, que siguin molt resistents, sobretot perquè l'hidrogen que s'emmagatzema es comprimeix a molt alta pressió, a fins a 700 bars de pressió, o sigui, unes 690 vegades la pressió atmosfèrica.
- **Una pila de combustible**, que exteriorment sembla una caixa de metall de la grandària d'una maleta petita, i que sol col·locar-se en el centre del cotxe.

Finalment, cal explicar els grans inconvenients que tenen aquest tipus de vehicles FCEV (fuel cell electric vehicle) en anglès:

1. En primer lloc, **l'emmagatzematge de l'hidrogen és molt complicat**. Els tancs desenvolupats per a automoció tanquen l'hidrogen a alta pressió i estan extremadament reforçats, però tot i així l'hidrogen té l'habilitat d'escapar-se per culpa de la seva baixa densitat.
2. D'altra banda, i malgrat que l'hidrogen és l'element de la taula periòdica més abundant en el nostre planeta, **l'obtenció de l'hidrogen** és realment complicat perquè no hi ha hidrogen lliure, sinó com a part d'altres compostos químics que cal processar. Malauradament, per a l'obtenció d'un quilogram d'hidrogen cal invertir molta més electricitat de la que després genera.
3. De moment el **preu** d'adquisició dels vehicles propulsats mitjançant pila de combustible és massa elevat, molt més encara que el dels elèctrics actuals.



Figura 4.1.1.

Però si tants inconvenients hi ha perquè s'insisteix en l'hidrogen?

D'una banda, tant per la tecnologia que es disposa actualment com la que es pot aconseguir a curt termini, els motors d'hidrogen podrien ser **completament nets** si l'energia utilitzada per a l'extracció de l'hidrogen vingués 100% d'energies renovables.

L'**autonomia real** és un altre punt fort de la pila de combustible. Davant dels cotxes elèctrics l'autonomia del qual ronda els 500 quilòmetres en el millor i més car dels casos. Actualment les motos ronden uns 150 km.

El gran matís es troba en el **temps de recàrrega**. Mentre que recarregar les bateries dels motors elèctrics portaria hores, omplir un dipòsit d'hidrogen és qüestió de minuts, ja que s'omple com un cotxe de combustió convencional a través d'una mànega.

Per altra banda, en poder generar la seva pròpia electricitat no cal recórrer a bateries que actualment presenten el problema d'estar fabricades amb el que es coneix com a "**terres rares**", minerals de la família dels lantànids. Aquests minerals tenen un processament molt costós tan econòmic com mediambiental. L'any passat les vendes a nivell mundial de vehicles elèctrics van créixer un 55%, i tenint en compte que tant les bateries com els motors utilitzen aquests elements poden convertir-se en la pròxima escassetat del petroli i frenar el creixement d'aquests vehicles nets.

Toshiba, Honda, Tesla i Toyota ja estan treballant en alternatives creant motors no dependents de les terres rares, però l'hidrogen continua sent una de les apostes del sector. Els fabricants japonesos aposten per aquest gas i tenen la mirada posada en abaratir els seus costos.

Si junts aconsegueixen evolucionar aquesta tecnologia i convèncer a les autoritats públiques que és el més semblant a una forma de mobilitat totalment renovable, no hauríem de trigar a veure motos d'hidrogen pel carrer.

Suzuki ja té en marxa des de fa anys una versió d'hidrogen del seu popular Burgman, el qual es pot veure a continuació.



Figura 4.1.2.

Per altra banda, ja que s'acaba de parlar de les avantatges de l'hidrogen, aquí es desenvoluparà un prototip que utilitzarà aquest gas com a combustible juntament amb la gasolina i l'oli de motor que se li ha d'aplicar a la barreja de gasolina perquè es tracta d'un motor 2 temps; concretament un 2,5% d'oli.

En primer lloc i el clar **avantatge** respecte als vehicles amb piles d'hidrogen i els elèctrics és la descomposició posterior de les bateries elèctriques. Un cop s'acaba la seva vida útil són molt **difícils de reciclar** i per tant, punt a favor pel nostre prototip.

Tot i que Renault ha fet un pas cap a la reutilització de les bateries dels cotxes elèctrics gràcies amb un acord amb Powervault, una empresa britànica especialitzada en bateries per a la llar. L'objectiu és reutilitzar les bateries que ja no serveixin per al seu ús en cotxes elèctrics però que encara siguin útils com a sistema d'emmagatzematge d'electricitat per a les llars. És una nova forma de no desapropiar aquest residu que seria una bateria de cotxe ja desgastada.

En segon lloc i l'avantatge més clar és el **temps de càrrega** que seria gairebé **0**. Ja que en reomplir el dipòsit d'aigua de mar i el dipòsit de gasolina amb oli de motor és nul. És cert que quan es reompli de gasolina també serà convenient canviar l'aigua de mar filtrada perquè no s'embruti molt.

Seguint amb els avantatges es troba l'**autonomia**, en aquest petit prototip d'una curta autonomia s'observa que millora l'autonomia d'un vehicle de combustible degut a la reducció del consum en el 26% i per tant, també la milloraria en els elèctrics si el prototip fos més gran i amb un dipòsit més gran, motor més gran,...etc.

Tot i que no tot són flors i violes, el **preu** seria una mica més elevat ja que s'ha de construir tota la instal·lació perquè es pugui dur a terme l'electròlisi.



Figura 4.1.3.

4.2. EMPRESSES COMERCIALITZADORES

Aquest apartat es podria dividir en dos parts i es deixarà lo bo per el final; per tant, es començarà anomenant les empreses que comercialitzen vehicles que funcionen amb les famoses piles de combustible polimèriques, encarregades de convertir l'energia química de la reacció que s'hi produeix en energia elèctrica.

Les grans companyies divideixen els seus esforços a optimitzar i millorar la tecnologia dels cotxes elèctrics, posen totes les seves mirades en desenvolupar un vehicle que funcioni amb hidrogen, ja que tot sembla indicar que serà la tecnologia del demà. Sobre la taula hi ha projectes en desenvolupament, projectes en fase de proves, i realitats que ja es comercialitzen, encara que són poques. Els que ja es comercialitzen serien els següents:

- Hyundai, primer fabricant de cotxes d'hidrogen en massa. Ha revolucionat la fira automobilística amb el seu **Hyundai NEXO**, l'últim model que la companyia ha llançat al mercat. 666 quilòmetres d'autonomia i un temps de càrrega de cinc minuts és el que ofereix aquest vehicle, a un preu de 69.000 euros. Tot i que no és el primer que va fabricar Hyundai, ja que el seu predecessor, el **ix35**, llançat al 2013 va ser el primer vehicle d'hidrogen produït en massa. A continuació es pot veure el bonic Hyundai NEXO.



Figura 4.2.1.

- **Honda** també ven el seu particular cotxe de pila de combustible, només disponible a Califòrnia. El **Clarity Fuel Cell** és capaç de recórrer fins a 750 km, amb un temps estimat de càrrega de 3 minuts. La part negativa és que, de moment, només es pot llogar a Califòrnia a un preu de 369 dòlars al mes (327€).



Figura 4.2.2.

- **Toyota**, per part seva, compta amb el **Mirai**, una berlina amb una autonomia de 500 km. A Espanya, de moment tampoc es comercialitza, encara que al 19 de setembre de 2018 es van vendre els dos primers models a Puertollano, un pas que li acostava considerablement al nostre país. A Alemanya té un cost de 66.000 euros més les seves respectives taxes.



Figura 4.2.3.

- **GLC** és l'aposta de **Mercedes**. I Alemanya el seu únic escenari (de moment). Ofereix una autonomia de 478 km amb una potència de 211 cavalls. De moment només es podrà llogar.



Figura 4.2.4.

- **Audi** va anunciar al Març que posaran a la carretera el seu model propulsat per hidrogen l'any 2020. Encara que no ho han confirmat, tot sembla indicar que serà el model **H-Tron Quattro** el triat per a fer el salt.



Figura 4.2.5.

- **BMW** és una altra de les marques que participen en aquest programa. El secretisme que manté la companyia sobre el seu model de cotxe d'hidrogen és complet; només se sap que treballen en la producció d'un vehicle en massa per al 2025 i que han realitzat proves en una versió del **Sèrie 5**.



Figura 4.2.6.

Per altra banda, i després de veure totes les empreses comercialitzadores d'aquests vehicles FCEV (fuel cell electric vehicle),... Què passa amb l'altre tipus de motor d'hidrogen?... els motors d'hidrogen de combustió interna. En aquest cas, no hi ha comercialització de cap tipus de vehicle, ja que les empreses prefereixen apostar per la pila de combustible polimèrica encarregada de convertir l'energia química de la reacció que s'hi produeix en energia elèctrica i així fer funcionar els motors elèctrics que tenen instal·lats.

Però en aquest projecte s'aposta per la combustió d'hidrogen i gasolina, i es farà possible costi el que costi. És cert que segons la Oficina Nacional de Estàndards i Tecnologia mostra que quan es fa servir **l'aigua**, la energia alliberada és **2,5 vegades més poderosa que la de la gasolina**, i per tant, és una mica perillós manipular aquests elements. Tot i que per triomfar s'ha d'arriscar.

Finalment, es podria dir que la primera empresa comercialitzadora podria ser aquesta, estem davant d'un avanç tecnològic que pot canviar el futur. Aquí senzillament es veurà un petit prototip i el principi del que podria ser un gran projecte de futur. És complicat ser un jove emprenedor, treure al mercat un producte innovador ja que hi ha moltes empreses que es dediquen en aquest sector amb uns pressupostos molt i molt grans. Ara ja no es pot inventar una roda amb quatre fustes, ni el foc amb un parell de pedres,... han evolucionat tant els temps que ser innovador és molt i molt complicat tot i que no impossible.

La tecnologia està a l'abast de tots nosaltres, i s'ha d'aprofitar.

Qui sap, potser aquest projecte fracassa però amb els coneixements i la petita experiència adquirida s'aconsegueix inventar un invent molt revolucionari. Tot i que mai s'ha de perdre l'esperança; anem a seguir i a indagar sobre el que podria ser la moto del futur.

5. IDEES I DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

5.1. BREU INTRODUCCIÓ

En primer lloc es parlarà sobre les cel·les d'hidrogen o altrament dit, cel·les electrolítiques o generadors d'hidrogen. Aquests dispositius s'empra per a millorar el rendiment dels motors de combustió interna. Un generador d'hidrogen, utilitza com a matèria primera aigua salada i 12 volts, per mitjà d'un procés d'electròlisi ens proporciona per separat hidrogen i oxigen, aquests gasos són enviats a l'entrada d'aire del motor on es barregen amb el combustible utilitzat.

L'energia de l'hidrogen millora la combustió, proporciona major potència, redueix el consum de combustible i en cremar-se millor disminueix els contaminants. Bàsicament, un generador d'hidrogen és un dispositiu que separa l'hidrogen i l'oxigen de l'aigua, de manera que el gas d'hidrogen pot ser utilitzat en diverses aplicacions i motors.

Doncs un cop es té clar el funcionament de la cel·la d'hidrogen es passaria a veure el conjunt, on aquest generador té una funció molt important.



Figura 5.1.

Partint d'aquesta Derbi Coyote del 1970 i de 49cc, el primer pas a seguir va ser canviar el motor que no funcionava. Després de fer funcionar la motocicleta amb un motor d'una Derbi Variant antiga es fa afegir el generador d'hidrogen amb la seva bateria i dipòsit corresponents.

Fent un incís en aquest punt, es va haver de buscar un motor semblant però barat. El cas és que es va decidir buscar un motor de Derbi Variant de 49cc a un bon preu i, després de temps buscant amb bons criteris entre qualitat-preu, el motor estava en un racó d'un magatzem d'un poble de Lleida. El propietari venia el motor però clar, era tan barat perquè s'havia de desmuntar de la motocicleta.

Després de fer funcionar aquella Derbi Variant es va procedir a desmuntar-la i extreure el motor de la millor forma possible. Mitja hora després i amb les mans brutes de grassa la feina ja estava feta. És una petita anècdota que era necessari explicar-la, ja que sense coneixements de mecànica no s'hagués pogut dur a terme, i fins aquí una breu introducció.

Més endavant es veurà la moto finalment acabada.

5.2. ELEMENTS NECESSARIS

5.2.1. Motocicleta

En primer lloc i el més necessari és aconseguir una motocicleta, en aquest cas amb un motor de 49 cc i 2 cavalls de potència. La escollida com s'ha esmentat anteriorment és una Derbi Coyote de l'any 1970. En la figura 5.1. de l'apartat anterior és pot veure com era la moto al principi, amb el seu motor original, el qual no funcionava i es va haver de canviar.

5.2.2. Cel·la d'hidrogen

En segon lloc, però no menys important, el generador d'hidrogen. Aquí es donarà una petita lliçó teòrica necessària per poder entendre el perquè s'ha escollit.

Està compost per diverses plaques i làmines on es comuniquen amb l'electròlit que és subministrat per un conducte provinent del dipòsit d'aigua de mar, quan al generador se li aplica un voltatge el corrent que circula per l'electròlit fa que es separi l'hidrogen i l'oxigen de l'aigua en forma de gas mitjançant un procés anomenat electròlisi. Per a això utilitzen energia elèctrica de la bateria. Tots dos elements resultants desplacen part de la gasolina i l'oli en els cilindres. Aquesta mescla afavoreix la combustió i el rendiment i redueix els consums i les emissions.

Un generador d'hidrogen implica que s'usa l'energia elèctrica del vehicle, en aquest cas la bateria de 12 volts de corrent continu per a electrolitzar l'aigua i convertir-la en hidrogen que passarà al dipòsit i posteriorment al motor mitjançant uns tubs transparents.

És important també saber que l'hidrogen conté 119,3 KJ/Kg gairebé tres vegades més capacitat energètica que la gasolina 46 KJ/Kg. La combustió de l'hidrogen ens proporciona energia i aigua. Per la seva abundància, capacitat energètica i no contaminació, és la forma energètica més convenient per a l'humà i el planeta.



Figura 5.2.2.1.



Figura 5.2.2.2.

En aquestes dos imatges es pot observar aquest generador d'hidrogen del que tan s'ha parlat. Anem a veure de quins elements està format.

Nou cel·les d'acer inoxidable

El material d'aquestes cel·les és acer inoxidable per tal d'evitar un gran problema com és la corrosió. Les mides són de 8x8x0,1 cm amb un xamfrà de 1.5 cm en cada cantonada (3 d'elles només portaran el xamfrà en 3 de les 4 cantonades) No és necessari fer cap plàmol ja que es tracta de peces molt senzilles i amb una breu explicació és senzill d'entendre. L'ordre és molt important ja que primer s'ha de decidir quina varilla roscada és la negativa i quina és la positiva on posteriorment anirà la bateria per conduir l'electricitat.

En primer lloc anirà una cel·la negativa, seguidament 3 neutres, just després la cel·la positiva, 3 neutres i per acabar una altra negativa. La formació seria un 1NEG - 3NEU - 1POS - 3NEU - 1NEG.

En les negatives es deixarà lliure de xamfrà l'extrem que pertoqui a la varilla negativa i en la positiva es deixarà lliure l'extrem que pertoqui a la varilla positiva. En aquestes 3 cel·les es foradarà aquest extrem que s'ha deixat lliure per fer entrar la varilla M5.



Figura 5.2.2.3.

Finalment, a totes les cel·les es faran dos forats que coincideixin a dins de les juntes de goma blanca, un forat amb un diàmetre de 0,3 cm i l'altre de 0,5. Aquests forats tindran la funció de fer circular l'aigua de mar que vindrà des de el dipòsit.

Dos tapes de metacrilat 10x10x0,5 cm

La funció d'aquestes tapes és de que tot sigui més compacte i es pugui veure una mica l'interior de les cel·les, ja que al ser de metacrilat no és opac i es pot veure l'interior.

Vint-i-dos juntes planes de goma blanca

Sense aquestes juntes l'aigua marxaria per on voldria, per tant son molt importants perquè no hi hagi cap fuga. Són elements que es poden trobar a qualsevol ferreteria ja que són les que s'utilitzen en els serveis. Aquestes en concret, tenen un diàmetre exterior de 7 cm, un diàmetre interior de 4,5 cm i un gruix de 2 mm. Es col·locaran 2 entre cada cel·la i 3 entre els metacrilats i les últimes cel·les.

Dos boquilles hidràuliques d'acer (1/8)

Per tenir una bona estanqueïtat, es fan servir aquestes boquilles hidràuliques que també es poden trobar a qualsevol ferreteria ja que s'utilitzen en els serveis també. La mida és de 1/8 perquè encaixa perfectament en les mides establertes.

Quatre varilles roscades d'acer M5 i 7cm de llarg

Aquestes varilles roscades o cargols sense fi tenen la funció de fixar tot el conjunt juntament amb el metacrilat. Aniran als quatre extrems del metacrilat. Com s'observa en el títol son de mètrica 5 i tenen una llargada de 7 cm cada un.

Vuit volanderes i femelles M5

Volanderes i femelles, com bé s'ha dit en el punt anterior tindran també la funció de fixar tot el conjunt. Es col·locaran en els dos extrems de cada varilla roscada perquè quedi tot ben compacte. La mètrica ha de coincidir amb la de la varilla, i per tant, és una mètrica 5.

5.2.3. Dipòsit

Aquest element que s'explicarà a continuació no és el dipòsit de la motocicleta que conté la gasolina; sinó que és el dipòsit on s'emmagatzema l'aigua de mar.



Figura 5.2.3.

Abans d'explicar com funciona és necessari veure que és un dipòsit amb una vàlvula de pressió. La funció d'aquesta vàlvula és de permetre la descompressió si la pressió que hi ha a l'interior és perillosa. En aquest cas, la pressió màxima abans de que la vàlvula faci la seva funció de seguretat és de 120 kPa.

La boquilla inferior que es veu, és per on sortirà l'aigua de mar i anirà cap a la cel·la que abans s'ha vist. Pel tub superior entrarà el gas hidrogen de la cel·la amb restes d'aigua que mitjançant la gravetat cauran al dipòsit. Finalment, per la boquilla superior dreta sortirà el gas que anirà al dipòsit. El pes es de 0.319kg, amb una altura de 152mm, una longitud de 179mm i una amplada de 178mm. La seva capacitat és de 0.8 litres.

5.2.4. Tubs

Es necessitaran 3 metres de tub transparent amb un diàmetre interior de 10mm. El material es PVC.

5.2.5. Bateria, interruptor i cables.

En aquest projecte s'ha utilitzat una bateria de CC d'una motocicleta de 49cc que proporciona uns 12V a la cel·la. També s'acoblarà un interruptor per poder encendre i apagar la bateria.

Els cables HI-FI 2x1.5mm són per connectar la bateria a la cel·la i també per incorporar l'interruptor (5m.).



Figura 5.2.5.

5.2.6. Ferro, soldador i pintura

Per a la col·locació del nou motor va ser necessari soldar-hi unes platines de ferro amb uns elèctrodes que es van comprar per tal de fixar bé el nou motor.

Les platines eren de 5mm de gruix i d'acer per poder soldar. El soldador era un soldador "electrode cevik inverter" que funcionava amb elèctrodes eren els blister rutilo Lincoln de 2.5mm.

Finalment, tota la part del motor es va pintar amb una pintura negra que es pot utilitzar en qualsevol tipus de material.



Figura 5.2.6.

5.3. PRESSUPOST

ELEMENT	QUANTITAT	PREU (€)
Motor Derbi Variant	1	50
Bateria 12V scooter	1	20
Dipòsit líquid refrigerant	1	Gratis (Desballestaments Auto-Garrigues)
Tubs transparents PVC	1	8
Juntes goma blanca	22	6,5
Tefló	1	0,37
Interruptor	1	2,5
Cable elèctric HI-FI	1	3,15
Electrodes rutilo	30	4,75
Xapa acer inoxidable	1	24,95
Volandra	8	1,89
Femella	8	2,75
Varilla roscada	1	0,43
Pintura negra	1	7,50
Boquilles hidràuliques	4	8,15
Platines de ferro	1	3,5
Metacrilat	1	6,25
TOTAL		150,69€

En aquesta taula es pot observar els preus de tots els elements que sumats arriben als 150,69€. Cal destacar els elements més cars, com són el motor de Derbi Variant i també les xapes d'acer inoxidable.

Un punt important aquí alhora de fer la compra, es que les xapes d'acer inoxidable no siguin planxes d'acer simplement banyades en acer inoxidable, sinó que sigui acer inoxidable 100%. En les conclusions entrarem més en detall però el cert es que fins que no es veu la corrosió amb els propis ulls quan ja esta tot muntat no saps que no era acer inoxidable 100%. Un petit problema que ha passat en aquest projecte ja que a vegades l'etiqueta del producte enganya.

Processos de construcció i fabricació		
Procés	Hores	€/h
Soldar	5,5	8
Tallar amb radial	4	7
Foradar	2	5
Mesurar	6	5
Muntatge manual	7	5
TOTAL cons. + fab.	24,5	147
Procés de disseny		
Visualització	2	7
SOLIDWORKS	15	10
Acabats	3	10
TOTAL disseny	20	194
TOTAL	44,5 hores	341€

Aquesta taula indica tots els temps de producció i disseny del producte. Des de la construcció, fabricació i muntatge fins al disseny del prototip. En la columna del mig apareixen una aproximació de les hores dedicades, i es diu aproximació ja que les hores dedicades extres són incomputables. Finalment, en la columna de la dreta de tot apareix el que es cobraria si l'enginyer hagués cobrat per fer aquesta feina. Esta clar que els sous varien i aquests serien d'un enginyer junior ja que un enginyer amb molta més experiència possiblement cobri més.

En conclusió, amb un parell de dies es podria construir aquest prototip, això si, com s'ha dit abans no es conten les hores extra dedicades ni els mals de cap que ha portat cada una de les operacions, les broques trencades, els viatges a comprar més elèctrodes o inclús més metres de tub, en definitiva, una bona construcció.

6. CONSTRUCCIÓ

6.1. MUNTATGE

Presentació del nou motor

En primer lloc, es va desmuntar el motor de la vella Derbi Coyote de 49cc de l'any 1970 ja que estava gripat. Un cop desmuntat el motor s'havia de col·locar els suports pel nou motor ja que no era igual i es va haver d'acoblar. Per soldar aquestes platines de ferro de 5mm de gruix es va llimar el xassís de la motocicleta mitjançant una radial.



Figura 6.1.1.



Figura 6.1.2.

En la figura de l'esquerra es pot observar el que s'acaba d'explicar, la llimadura amb radial del xassís de la motocicleta. En l'altra imatge tenim el motor vell (gris) al costat del que acabaria sent el nou motor (negre). Un cop llimat el xassís ja es podien soldar les platines de ferro que prèviament s'havien tallat en petits quadrats per formar els diferents suports.

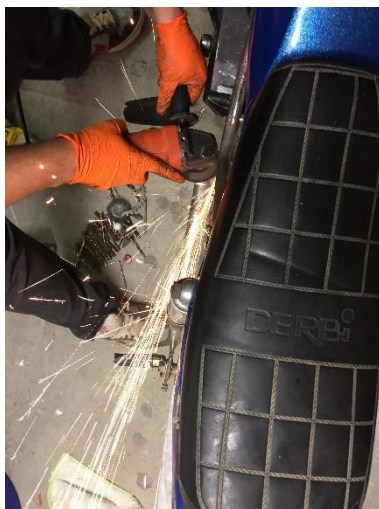


Figura 6.1.3.



Figura 6.1.4.

Mitjançant el soldador cevik invertir i amb els elèctrodes que prèviament s'havien comprat es van soldar els suports corresponents per acomodar el motor.



Figura 6.1.5.

Així es com va quedar la col·locació del “nou” motor a la Derbi Coyote. Com ja s’ha dit, el nou motor és d’una Derbi Variant també una mica antiga. Es va escollir aquest degut a la bona relació qualitat-preu i perquè complia les prestacions que es buscaven. No portava electrònica, per tant, era molt més senzill tot.

Fabricació del kit d'hidrogen

En primer lloc es va crear la cel·la o generador d'hidrogen. En l'apartat 5.2.2. s’ha explicat el petit muntatge i els elements que formen aquesta cel·la. En la següent imatge s’observarà el procés de muntatge d’aquesta cel·la.



Figura 6.1.6.

Un cop la cel·la ja estava fabricada, es van instal·lar els tubs i les boquilles hidràuliques que anaven de la cel·la al dipòsit d’aigua de mar i a l’inrevés. Llavors ja només quedava la electricitat. Mitjançant uns cables elèctrics HI-FI que abans s’han esmentat es va connectar la bateria amb la cel·la i es va col·locar un interruptor al mig per poder obrir o tancar el corrent. En aquell moment ja només faltava introduir l'hidrogen al motor així que es va fer un petit orifici per on entra la gasolina al motor i així fer possible la entrada de l'hidrogen al motor. Es va fer servir un trepant amb una broca de ferro per a fer el forat on posteriorment hi aniria el tub que surt del dipòsit d’aigua de mar i que contindrà l'hidrogen. A continuació es podrà veure en imatge.



Figura 6.1.7.



Figura 6.1.8.

En la imatge de l'esquerra veiem el forat del que s'estava parlant i a la seva dreta el generador d'hidrogen completament instal·lat. Com es pot observar, també es van soldar unes platines d'acer de 5mm de gruix per a poder collar tot el sistema a la motocicleta.

6.2. PRODUCTE FINAL

Per fi podem veure el resultat de tot l'esforç tan físic com mental per a desenvolupar aquest projecte. Com es pot observar a la fotografia inferior, es va pintar el xassís i el nou motor amb una pintura negra brillant que donava un toc més net i bonic a la motocicleta.

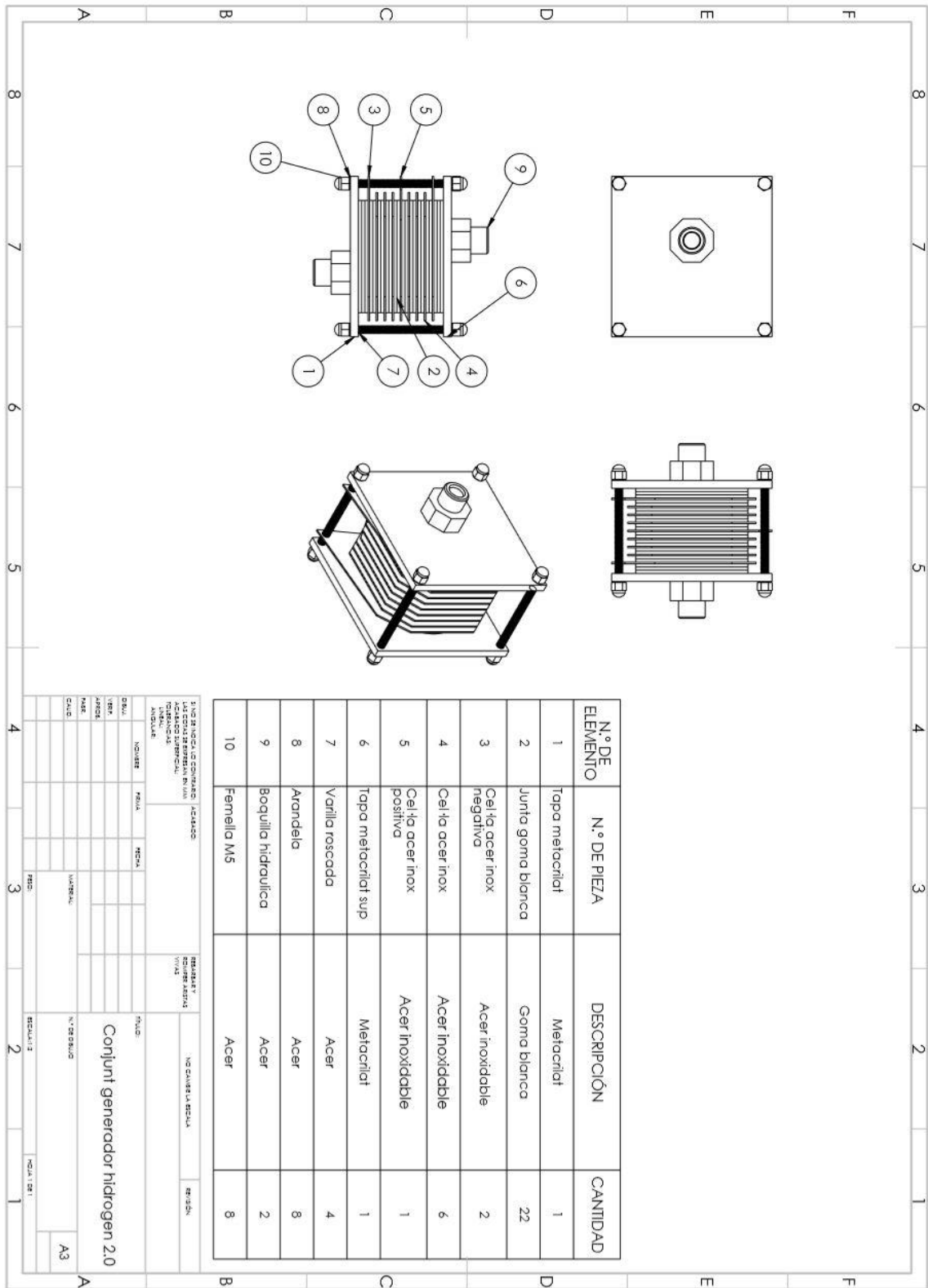


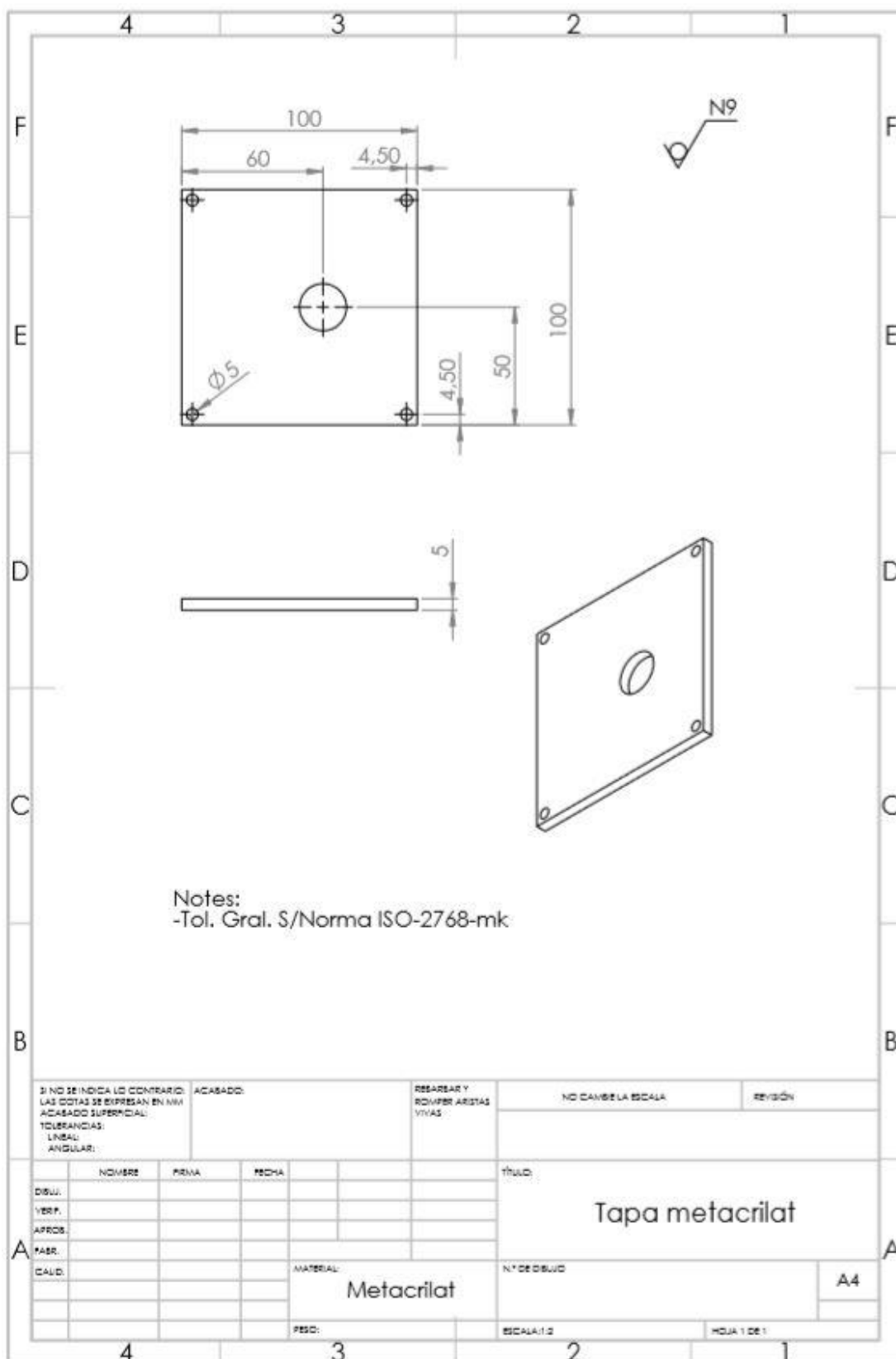
Figura 6.2.

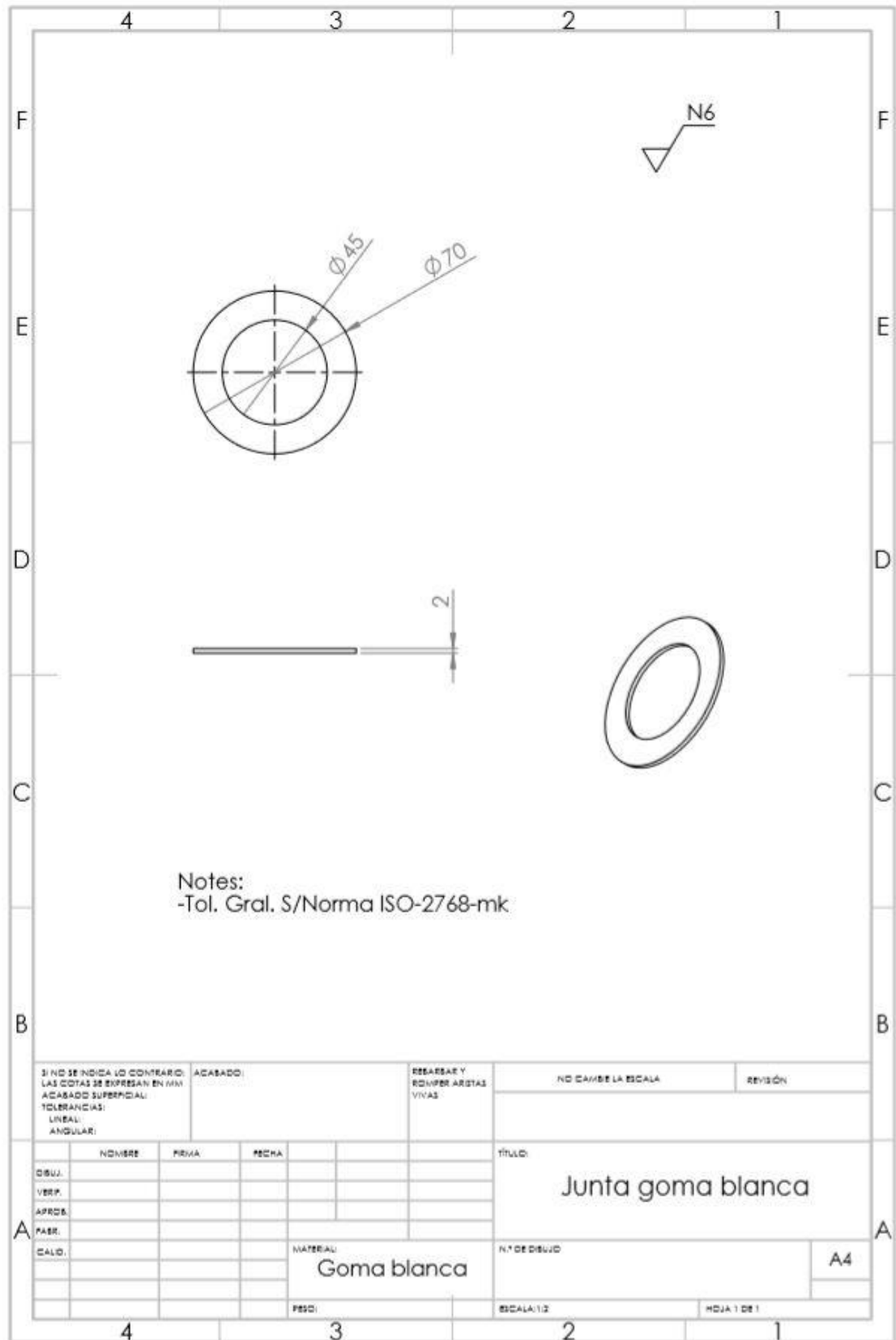
Cal destacar que es van complir els càlculs i les prediccions i el resultat és aquesta bonica motocicleta "vintage" modernitzada. És només un prototip i possiblement no sigui l'últim ja que sempre es pot millorar i aprendre dels errors. El futur està a l'aire i mai se sap si aquest prototip en un garatge de casa acaba sent la futura motocicleta que tots conduïrem. Està clar que necessita un aspecte més atractiu i algun que altre ajust, però mai es tard per solucionar les coses.

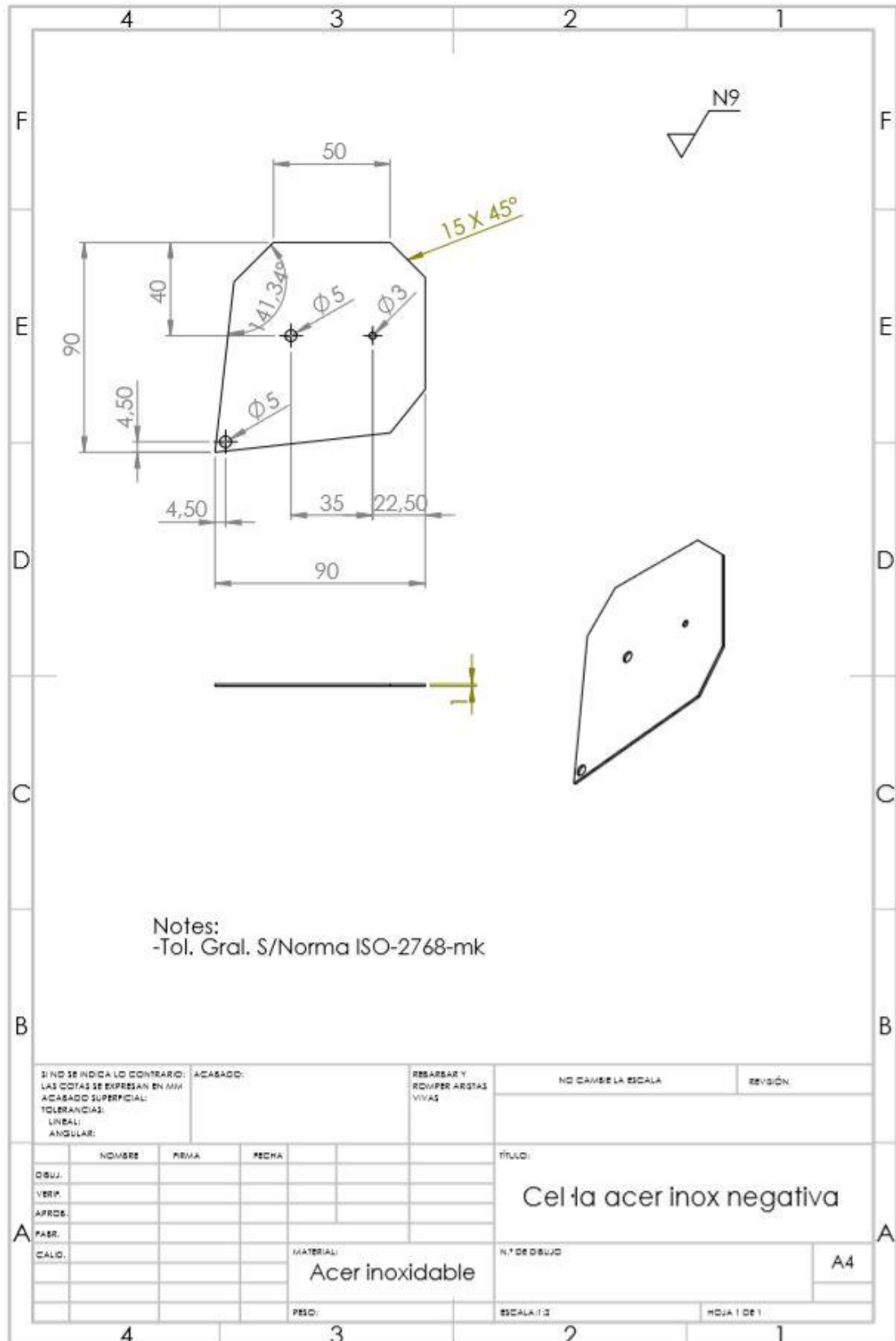
6.3. PLÀNOLS I ESPECIFICACIONS

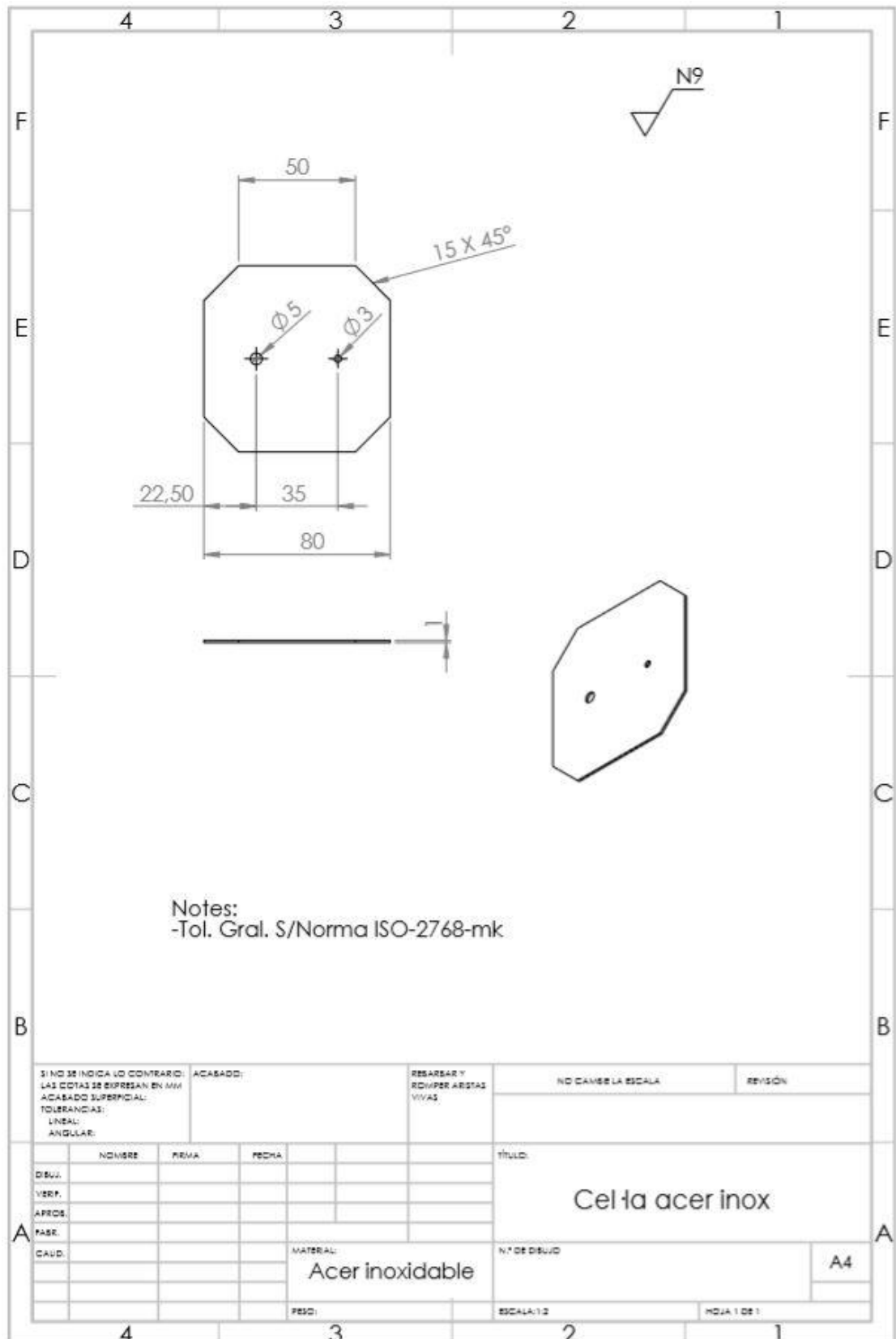
GENERADOR D'HIDROGEN

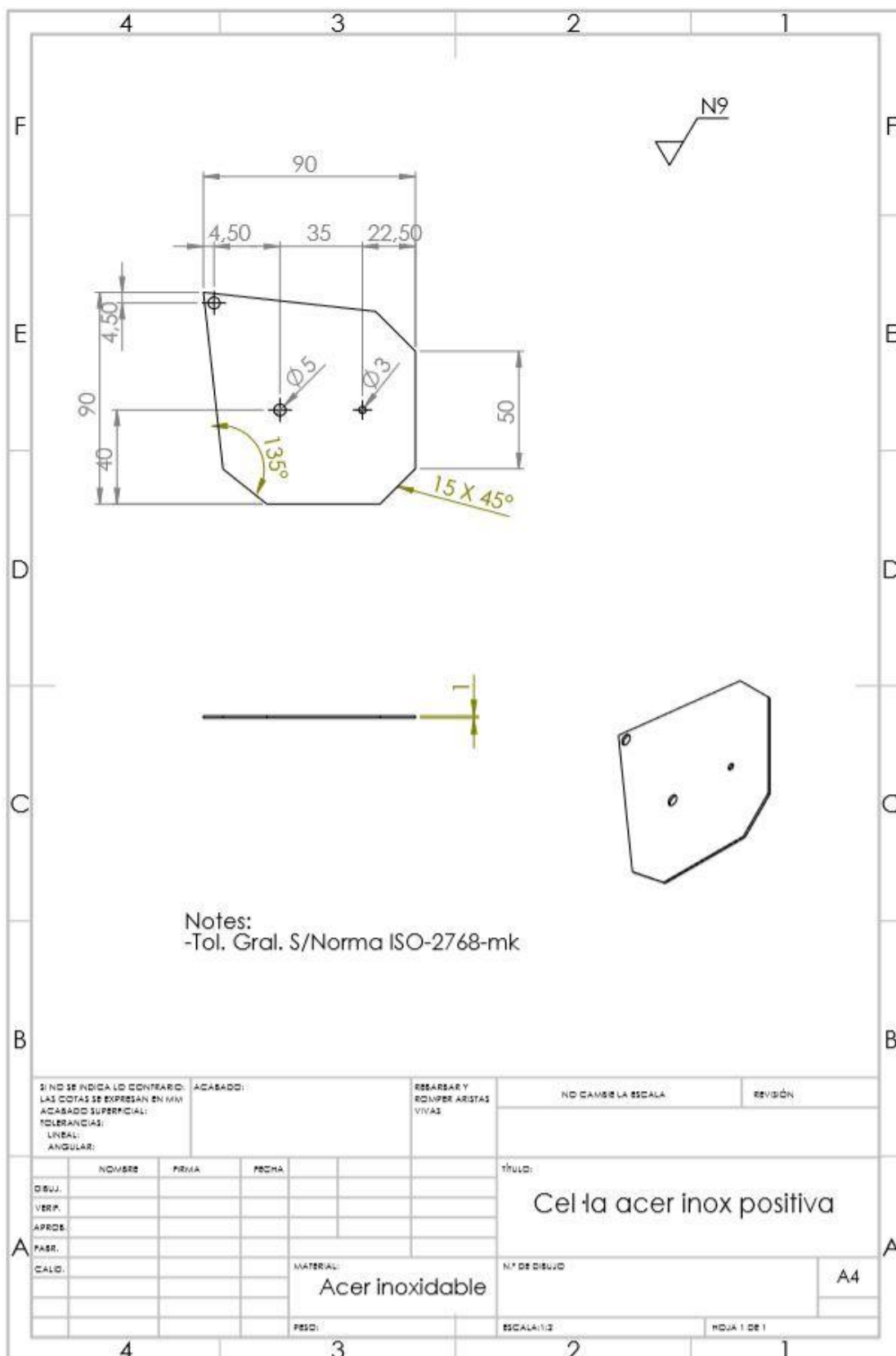


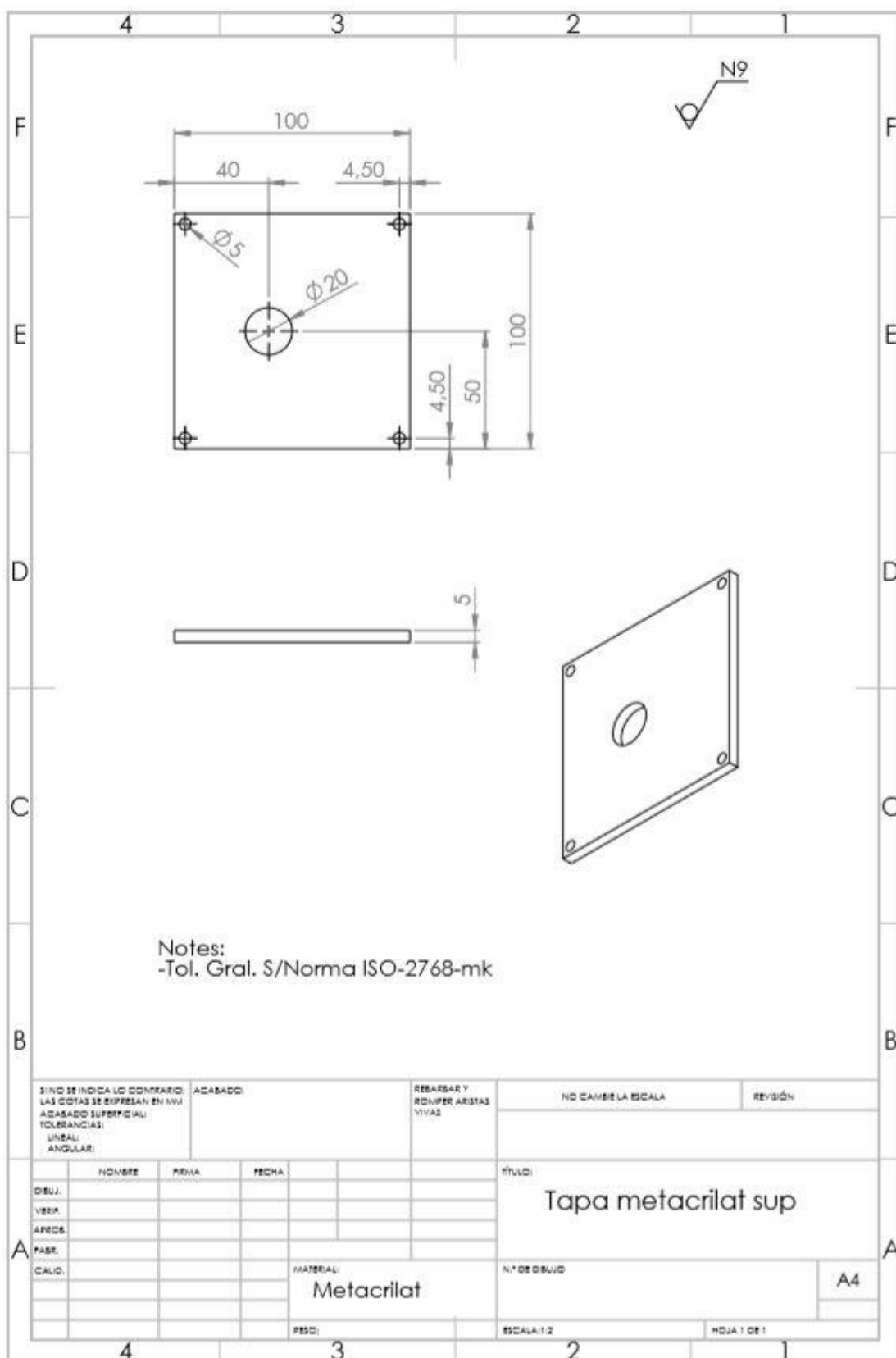


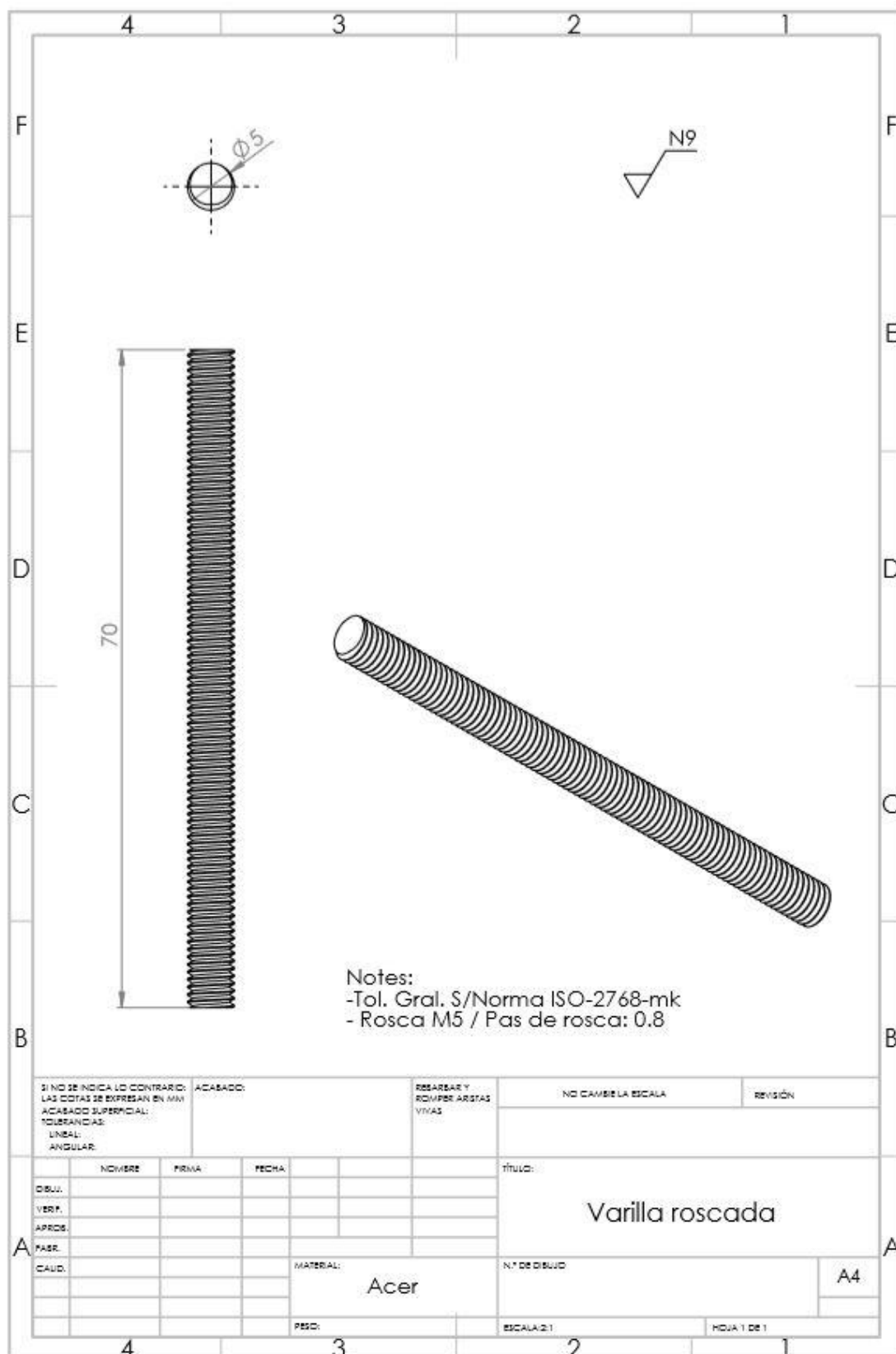


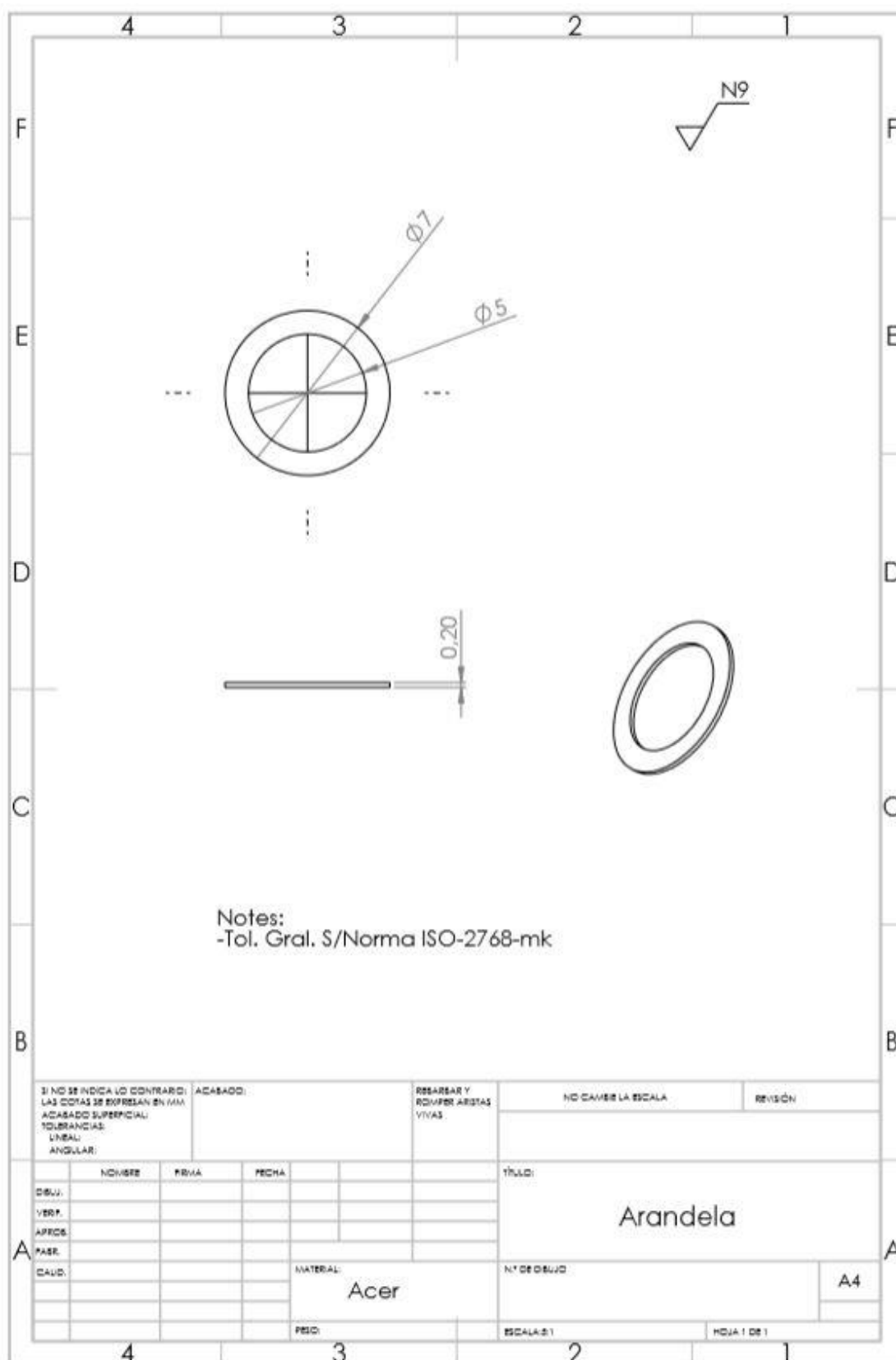












Un cop s'han vist tots els plànols d'aquest generador d'hidrogen fabricat per un servidor amb els materials que apareixen als plànols, es seguirà amb les especificacions del dipòsit d'aigua de mar però abans una petita explicació del perquè s'ha fet així.

El cas es que s'han utilitzat aquests materials perquè eren econòmics però a la vegada feien la funció correcta i s'adaptaven perfectament. El major problema ha sigut l'acer inoxidable ja que al no ser 100% acer inoxidable s'ha rovellat una mica. El mateix problema hi ha hagut amb les boquilles hidràuliques.

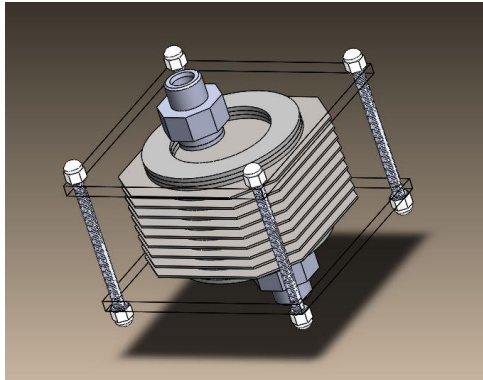


Figura 6.3.1.

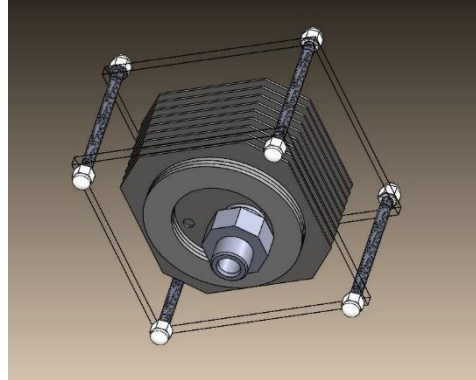


Figura 6.3.2.

Aquests són els primers dissenys que es van dissenyar, era un disseny casi definitiu ja que influències de diferents àmbits i sobretot dels inventors assassinats que abans s'han esmentat i de la teoria de la hidròlisi que abans s'ha dibuixat es va anar a parar aquí; el problema era que la bateria s'havia de connectar a les cel·les corresponents i era una mica perillós així que es va haver d'allargar les cel·les corresponents per a poder connectar la bateria en un lloc més segur; en aquest cas les varilles. També donar les gràcies per la idea de la formació d'hidrogen al meu millor amic que quedarà esmentat als agraïments.

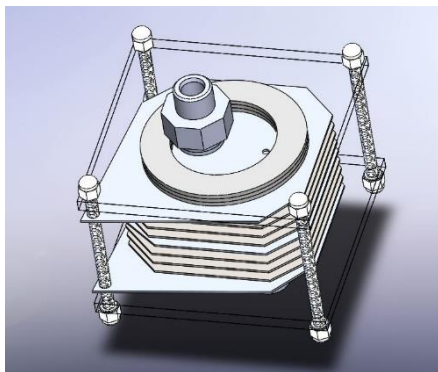


Figura 6.3.3.

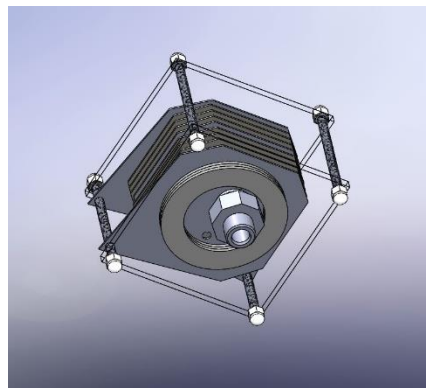


Figura 6.3.4.

Finalment es pot veure el disseny definitiu on les cel·les corresponents estan a les seves varilles. La esquerra inferior seria la negativa i la esquerra superior la positiva. Un disseny net i efectiu.

7. CONTAMINACIÓ I MEDI AMBIENT

Arribem al desenllaç d'aquest projecte amb un punt molt important en els temps que corren.

Aquest passat 2018 a Espanya s'han matriculat 1,3 milions de cotxes, una xifra que no s'assolia des del 2007. D'aquest rècord destaca que per primer cop la venda de cotxes de gasolina supera la dels dièsel.

De cada 100 cotxes nous posats en circulació aquest any passat, 57 són de gasolina, 37 de gasoil i els altres sis alternatius, és a dir, híbrids, de gas o elèctrics. En canvi, la proporció de cotxes de gasolina i de gasoil el 2017 era idèntica. Aquesta tendència és irreversible si es té en compte la normativa europea i la transposició que se'n faci a Espanya en la lluita contra el canvi climàtic i, de contrapès, la reacció dels fabricants d'automòbils europeus.

Sabem que un terç de la contaminació (25% a Espanya) es deu a gasos d'efecte hivernacle procedents de les emissions dels motors de combustió amb energies fòssils. I també que el relleu previsible és el dels motors elèctrics. Però del que es parla menys és de quina és la font energètica amb què es fabrica l'electricitat que mou un cotxe elèctric. Fer-la amb derivats del petroli, gas o nuclear no és el mateix que fer-la amb energia solar o eòlica.

El cotxe d'hidrogen té a favor que funciona pel principi prou conegut de l'electròlisi, amb un combinació diferent de l'oxigen i l'hidrogen, i el vapor d'aigua com a residu. Produir hidrogen a partir de gas també és una tècnica prou coneguda i per recarregar la pila de combustible -no bateria- es trigaria el mateix que ara amb la gasolina, uns 5 minuts.

El que no diuen els apòstols de l'hidrogen és que s'haurien de construir tancs de combustible a les hidrogeneres capaços de resistir els 257,87 graus sota zero. ¿Poden assumir aquestes inversions les 10.000 gasolineres actuals? Subvencions n'hi hauria, atès que se superaria la dependència del petroli i que el preu actual de 10 quilos d'hidrogen ja és només de 2 euros. Un cotxe, ja provat, impulsat per hidrogen en consumeix un quilo cada 100 quilòmetres i es proveeix cada 800 quilòmetres.

El dilema de transició és **¿bateria elèctrica o pila d'hidrogen?** ¿I quins impostos en lloc dels impostos de carburants?

Anem a veure doncs un petit gràfic que ens proporciona l'Agència Europea de Medi Ambient.

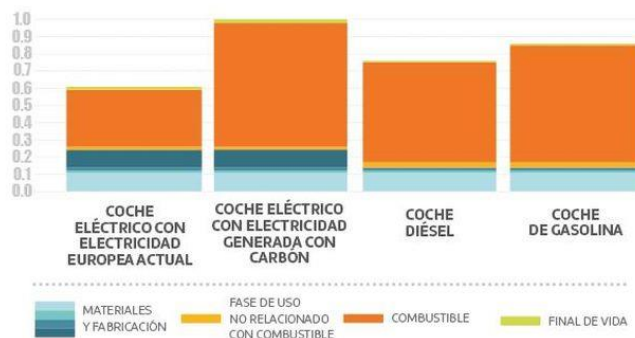


Figura 7.1.

L'Agència Europea de Medi Ambient va publicar l'informe 'Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives', un anàlisi dels actuals impactes del cotxe elèctric considerant tot el seu cicle de vida: l'extracció dels materials per a fabricar-ho, la seva producció, la seva conducció i el seu tractament com a residu. La conclusió: encara que els vehicles elèctrics generen majors impactes en l'ús de materials i en la seva fabricació, aquests ofereixen importants oportunitats per a reduir les emissions causants de l'escalfament global i la contaminació de l'aire a les ciutats.

Pel que fa específicament al canvi climàtic, encara que les emissions dels vehicles elèctrics associades a les matèries primes i a la fabricació són entre 1,3 i 2 vegades més altes que les dels cotxes convencionals de motor de combustió, el conjunt d'elles al llarg de tot el seu cicle de vida són un 17-21% més baixes que en un automòbil dièsel i un 26-30% inferiors a un de gasolina. Això és suposant que la seva bateria es recarregués amb el tipus d'electricitat que existeix avui a la UE, però en cas que sortís de parcs eòlics llavors les seves emissions serien gairebé un 90% menors que les d'un cotxe convencional.

Un cop tenim totes aquestes dades de tots els tipus de vehicles veurem un petit estudi de consum que es va fer en la Derbi Coyote d'aquest projecte.

El dipòsit de gasolina de la motocicleta disposa d'un emmagatzematge de 3 litres. S'ha de tenir en compte que els motors de 2 temps, com aquest que s'ha instal·lat a la motocicleta funcionen amb una barreja de gasolina amb un 2,5% d'oli de motor.

La primera prova que es va fer va ser posant 1 L de gasolina (amb el 2,5% d'oli de motor) i recórrer un petit trajecte amb una velocitat constant (50 km/h aprox.) fins que la gasolina s'acabés. Tot això sense l'hidrogen, només amb la gasolina. La distància a la que va arribar la motocicleta va ser de **45 km**.

Un cop teníem aquesta dada, es va instal·lar el kit d'hidrogen, es va omplir amb 1L de gasolina i es va tornar a fer la prova, aquest cop amb tot el muntatge final. Per sorpresa la motocicleta va recórrer **57km**; 12km més que amb la gasolina sola.

El treball realitzat va donar els seus fruits i es va poder demostrar que amb l'hidrogen instal·lat a la motocicleta tenia una **reducció del consum del 26%**.

Sentim no poder aportar els comprovants d'aquestes proves i/o trajectes ja que el seguiment es va fer amb un cotxe al darrera de la motocicleta, un estil diferent al que estem acostumats però no menys fiable; al contrari, en tot moment el cotxe controlava la velocitat de la motocicleta i el quilometratge fet.



Figura 7.2

8. CONCLUSIÓ

L'objectiu general d'aquest Treball de Fi de Grau era la creació d'una motocicleta que pugui funcionar amb gasolina i hidrogen a la vegada i podem dir que l'objectiu general s'ha complert.

Anem a veure els altres objectius:

	Creació d'una cel·la d'hidrogen per obtenir hidrogen.
	Adaptació i funcionament en la Derbi Coyote amb la cel·la instal·lada.
	Reducció d'un 20% del consum de la motocicleta respecte al consum normal amb gasolina sola.
	Aconseguir un aspecte atractiu de la motocicleta.

En color verd veiem els que s'han complert i en taronja el que no s'ha acabat de complir del tot.

El primer objectiu que s'ha complert és la creació d'una cel·la d'hidrogen per obtenir hidrogen. Podríem dir que ja cel·la esta creada i instal·lada.

En segon lloc tenim l'adaptació i el funcionament de la Derbi Coyote amb el kit d'hidrogen, i com s'ha vist en el projecte funciona perfectament.

El tercer punt era complicat de complir però finalment s'ha superat reduint el consum fins al 26%.

Per acabar, apareix el punt que no s'ha complert del tot, aconseguir un aspecte atractiu a la motocicleta, un punt complicat que en un futur es solucionarà si aquest projecte tira endavant.

El cert es que he après moltes coses noves en aquest projecte; des de desmuntar un motor de motocicleta a muntar un nou motor diferent.

També he adquirit molts bons coneixements del futur que ens espera i dels vehicles que comandaran el pròxims anys. Tot i que encara hi ha un petit dilema entre la bateria elèctrica i les piles d'hidrogen, però acabaran decidint els de dalt, ells manen.

I finalment vull deixar clar la meva opinió, tot i fer aquest projecte i explicar que el futur és de vehicles elèctrics o d'hidrogen, jo no vull que desapareixin els vehicles de gasolina ja que són molt fan del cotxes amb motors de gasolina; en especial segueixo el Ralli, la Fórmula 1 i la Moto GP. El meu somni és acabar tenint un cotxe d'alta gamma, en especial el Chevrolet Camaro.

9. AGRAÏMENTS

En primer lloc voldria agrair al meu tutor Severino Abad tota la disposició que ha mostrat i tots els coneixements que m'ha donat per dur a terme aquest projecte i el seu desenvolupament. També donar-li les gràcies per estar sempre allà quan tenia un problema.

En segon lloc a la meva família per estar al meu costat i deixar-me el garatge per poder treballar en el que ha sigut per mi una bona experiència.

En tercer lloc m'agradaria donar les gràcies a Desballestaments AUTO-GARRIGUES per subministrar-nos algun que altre material.



I finalment donar les gràcies també al meu millor amic Andrés Vergara, el qual m'ha ajudat en la realització pràctica de la motocicleta. Els seus bons coneixements en electromecànica m'han anat molt bé per ultimar detalls. També m'ha ensenyat a soldar millor. Actualment és mecànic de Skoda i Cupra a Tarragona.

10. BIBLIOGRAFIA

WEB

<http://tumotoclasica.blogspot.com/2008/08/historia-y-modelos-motos-derbi.html>

<http://www.wordreference.com/definicio/motivaci%C3%B3>

<http://dbe.rah.es/biografias/65663/simeo-rabasa-singla>

<https://www.uji.es/com/investigacio/arxiu/noticies/2018/10/cotxe-hidrogen/>

<https://www.diariomotor.com/2010/07/26/el-primer-motor-de-combustion-interna-funcionaba-con-hidrogeno/>

<https://www.lavanguardia.com/ocio/motor/20181016/452381690931/coche-hidrogeno-combustible.html>

<https://www.diariomotor.com/2010/07/26/el-primer-motor-de-combustion-interna-funcionaba-con-hidrogeno/>

https://motor.ara.cat/opinio/pila-Hidrogen-alternativa-petroli_0_1727827425.html

<https://latam.historyplay.tv/biografias/stanley-meyer-power>

<https://www.autobild.es/listas/todos-coches-hidrogeno-venden-espana-422951>

<https://www.iaea.org/es/el-oiea/agencia-internacional-de-energias-renovables-irena>

NOTÍCIES

Prototip a escala de cotxe d'hidrogen (UPV):

<https://www.uji.es/com/investigacio/arxiu/noticies/2018/10/cotxe-hidrogen/>
<https://youtu.be/mRedStkb88Y>

Reciclatge bateries elèctriques dels cotxes:

https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-como-reciclan-baterias-coches-electricos-201811140246_noticia.html

Hyundai Nexo, primer model d'hidrogen a España.

https://www.elperiodicomediterraneo.com/noticias/automovil/primer-modelo-hidrogeno-espana-llama-hyundai-nexo_1222062.html